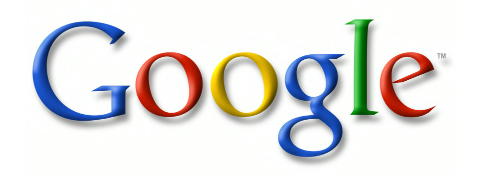
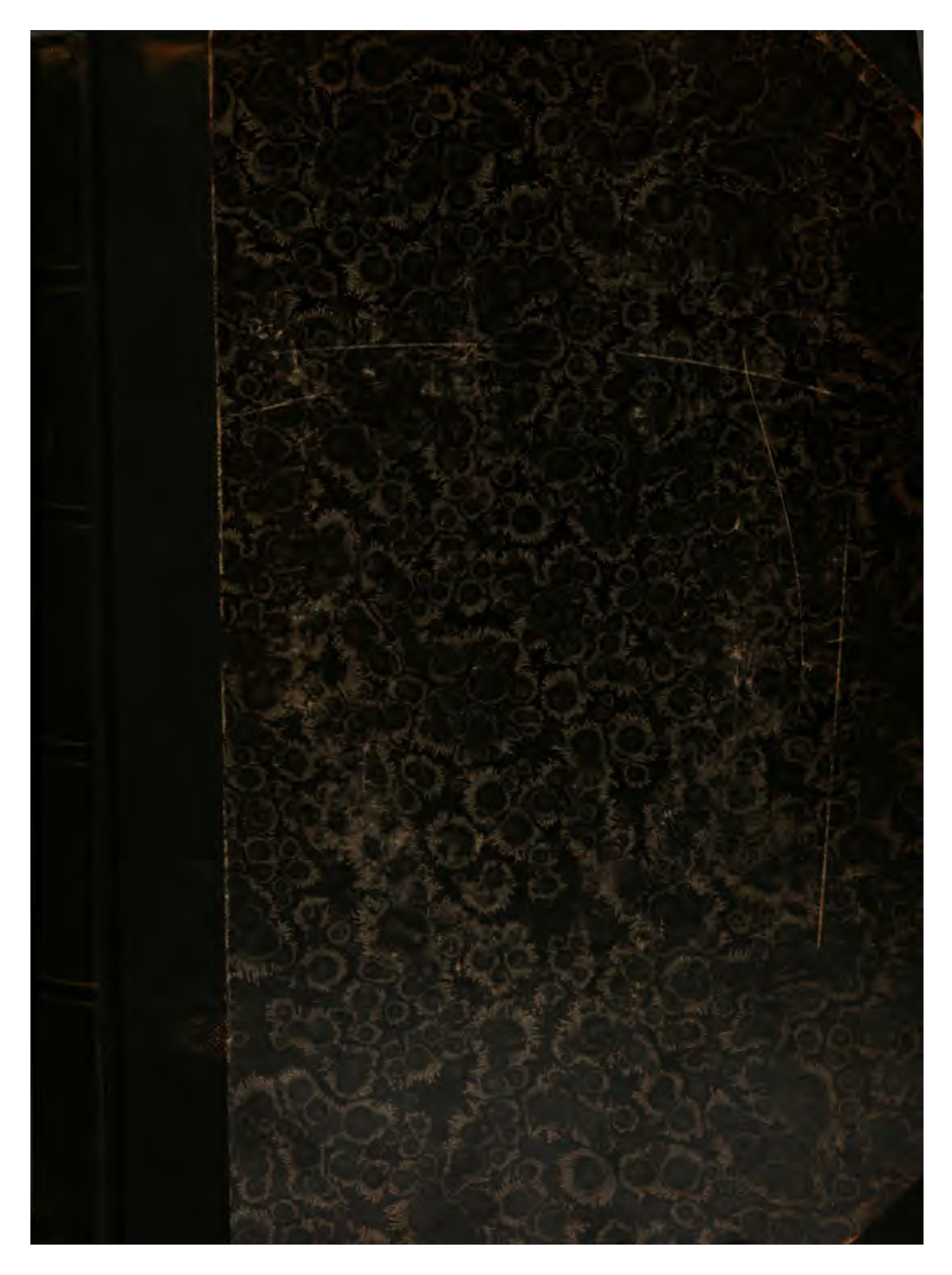
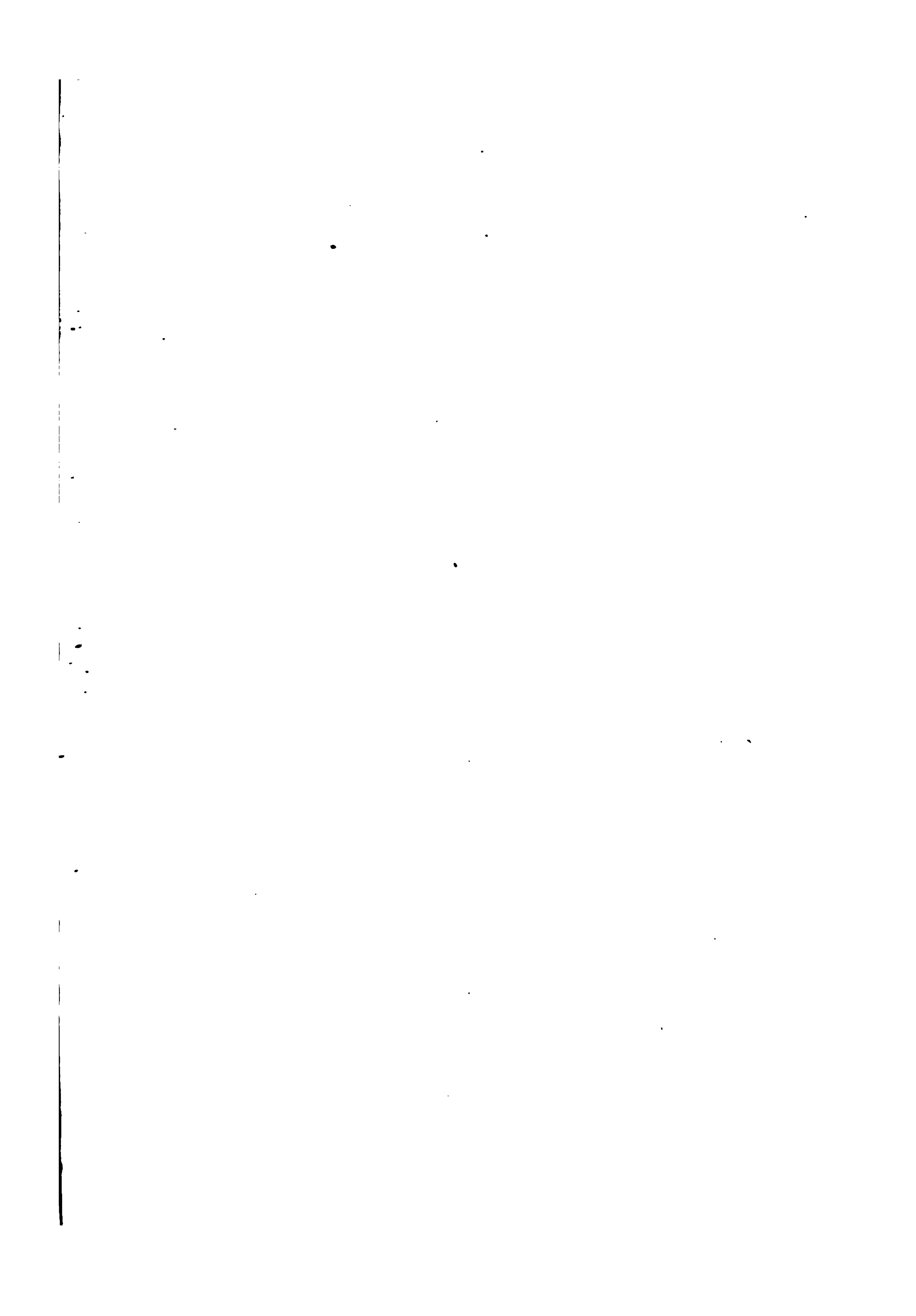
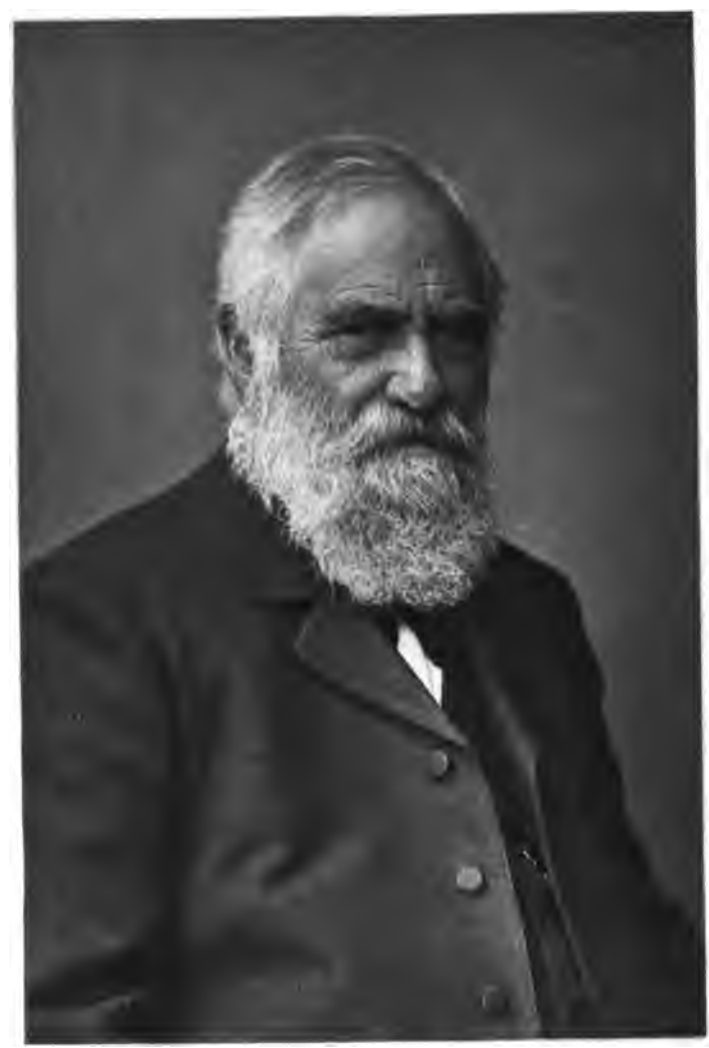








[illegible] Müller phot.

Max von Pettenkofer.



[illegible] München. [illegible]



ARCHIV

FÜR

HYGIENE.

Jubelband

dem

Herrn Geh. Rath Prof. Dr. **M. v. Pettenkofer**

zu seinem

50jährigen Doctor-Jubiläum

gewidmet

von seinen Schülern.

SIEBENZEHNTER BAND.

MÜNCHEN UND LEIPZIG.
DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.
1893.

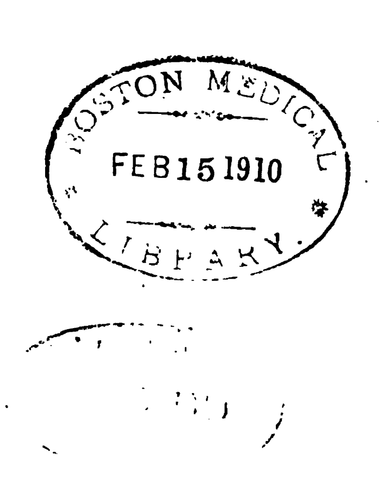
Herrn Geheimrath Dr. M. von Pettenkofer!

In dem vorliegenden Bande erscheint unser Archiv, ohne dass Manuskript oder Correctur der darin enthaltenen Abhandlungen Ihnen vorgelegt wurde. Wir bekennen uns offen dieses Vergehens gegen unseren Meister und Mitherausgeber des Archiv's für Hygiene. Wir sind aber — im Vertrauen auf die Milde, mit der Sie die Handlungen Ihrer Nächsten zu beurtheilen gewohnt sind — der Erwartung, dass Sie diese Ueberschreitung unserer Befugnisse nicht nur dulden, sondern auch gutheissen. Vermochten wir doch Redacteur und Doctor nicht zu scheiden.

Mit den Wünschen der Freunde und Schüler vereinigen die ihrigen

Ihre Mitherausgeber des Archiv's für Hygiene:

J. Forster, Fr. Hofmann, M. Rubner.



Hochverehrter Herr Geheimrath!

Um Ihnen, dem geliebten Lehrer und Meister, zur Feier Ihres fünfzigsten Doktorjubiläums die verdiente Huldigung darzubringen, hat sich eine Anzahl Ihrer Schüler vereinigt und die Früchte wissenschaftlicher Untersuchungen in dieser Festschrift niedergelegt.

Wir glaubten Sie dadurch am besten zu ehren, dass wir Ihnen die Erzeugnisse unserer geistigen Arbeit widmen und Ihnen beweisen, dass wir die wissenschaftlichen Bahnen, die Sie uns gewiesen, weiter verfolgen und das Werk, welches Sie begonnen und mit Meisterhand stets gefördert haben, in Ihrem Sinne weiter auszubauen bemüht sind. Wie auch hätten wir einem so hervorragenden Forscher und Lehrer unsere Liebe, Anhänglichkeit und Bewunderung entsprechender zeigen sollen, als indem wir darthaten, dass auch wir das Ideal, welchem er mit seinem reichen Wissen und Können Zeit seines Lebens nachgestrebt hat: die Erkenntnis des Wahren, die Pflege und Hochhaltung der Wissenschaft, auch zu dem unseren gemacht haben und dass er uns als leuchtendes Vorbild dient.

Ihr ganzes Leben war dem Dienste der Wissenschaft geweiht, in rastlosem Streben haben Sie ohne Unterlass daran gearbeitet, die bisherigen Kenntnisse zu erweitern und zu vertiefen, mit genialem Scharfblick haben Sie so manches Dunkel, das über den Vorgängen in der Natur schwebte, durchdrungen und mit der sicheren Hand des zielbewussten Forschers den Schleier von so manchen Geheimnissen weggezogen und die Erklärung bis dahin räthselhafter Prozesse gegeben.

Wohlerfahren in den Naturwissenschaften und vornehmlich in der Chemie, der Sie von Jugend an ein besonderes Interesse

zuwendeten, und in welcher Sie als selbstständiger Forscher sich einen bleibenden Namen errangen, — es sei nur an die Pettenkofer'sche Gallenreaction, an den Nachweis des Kreatinins im Harn, an die von Ihnen angegebene Methode der Kohlensäurebestimmung in der Luft, an die Untersuchungen über die Scheidung der Metalle und die bedeutsame Abhandlung über die regelmässigen Abstände der Aequivalentzahlen der sog. einfachen Radikale erinnert — arbeiteten Sie in hervorragender Weise mit an dem grossen Werk, dessen Ziel darin besteht, durch Einführung der exakten naturwissenschaftlichen Forschungsmethoden in die Medizin dieser eine naturwissenschaftliche Grundlage und Richtung zu geben, wodurch allein die gewaltigen Fortschritte möglich wurden, die dieselbe in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts machte. Die Grenzen der bisherigen Medizin waren jedoch Ihrem forschenden Geiste zu eng. Sie erkannten, dass es ein viel höheres Ziel sei, die Krankheiten zu verhüten, als sie zu heilen, und schufen dadurch, dass Sie Ihre Untersuchungen auf Gebiete ausdehnten, die vor Ihnen noch Niemand in dieser Weise bearbeitet hatte, einen ganz neuen Zweig der wissenschaftlichen Medizin: die experimentelle Hygiene.

Diese von so bedeutungsvollen Erfolgen gekrönte Schöpfung möchten wir als den hervorragendsten der vielen Dienste bezeichnen, welche Sie der Wissenschaft leisteten; dass sie für immer unzertrennlich mit Ihrem Namen verbunden bleiben wird, dafür bürgt der Ehrentitel des »Altmeisters der Hygiene«, welchen Sie sich schon bei Lebzeiten erworben haben.

In jedem Theile dieser neuen, die verschiedenartigsten Gebiete umfassenden Disziplin, welche Sie selbst als die »Physiologie der Umgebung des Menschen« bezeichneten, haben Sie die grundlegenden experimentellen Untersuchungen ausgeführt. Den Luftwechsel in Wohnräumen, Ventilation, Kleidung, Ernährung, Wasserversorgung, Grundwasser, Boden, die Entfernung der Abfallstoffe, Flussverunreinigung und Selbstreinigung der Flüsse zogen Sie in den Kreis Ihrer Untersuchungen und ermöglichten durch die Construction des grossen Respirationsapparates erst den vollen Einblick in die Stoffwechselvorgänge im menschlichen und thierischen

Körper. Auf den bei diesen zahlreichen, scharfsinnigen Arbeiten gewonnenen Ergebnissen fussend gelang es Ihnen nicht nur darzuthun, in welcher Weise und auf welchen Wegen die menschliche Gesundheit von der Aussenwelt und den Dingen, die der Mensch zu seinem Leben braucht, beeinflusst wird, sondern Ihr stets auf die Erreichung praktischer hygienischer Ziele gerichteter Geist wusste daraus auch die richtigen Schlussfolgerungen zu ziehen, wie der Mensch am zweckmässigsten für seine Gesundheit und sein Wohlbefinden seine Umgebung zu gestalten und sich nutzbar zu machen hat, wie er die Schädlichkeiten, die ihm von ihr drohen, vermeiden und sich vor Erkrankung schützen kann.

Ein Hauptfeld Ihrer Thätigkeit bildete ferner das durch Jahre hindurch mit unermüdlicher Thatkraft fortgesetzte Studium der Verbreitungsart von Cholera und Typhus. Die von Ihnen gemachte Erfahrung, dass die Verbreitung dieser Krankheiten abhängig ist von gewissen Verhältnissen und Vorgängen im Boden, deren Ergebnis Sie die »örtliche und zeitliche Disposition« nannten und die darauf gegründete localistische Theorie waren das Ergebnis Ihrer langjährigen hochbedeutsamen Forschungen, durch welche Sie sich einen unvergänglichen ruhmreichen Platz in der Geschichte der Medizin gesichert haben.

Allein auch hier genügte Ihnen die Aufstellung einer Theorie der Verbreitungsart dieser Krankheiten nicht, sondern Sie suchten auch auf Grund derselben nach Mitteln und Wegen zur Verhütung der Epidemien. Als solche bezeichneten Sie die Maassnahmen für die Assanirung der Städte, und vor Allem die Reinhaltung des Bodens von den Abfällen des menschlichen Haushalts und den gewerblichen und industriellen Anlagen; dieser Ihrer Ueberzeugung von der Wichtigkeit der Reinhaltung des Bodens für die menschliche Gesundheit Geltung zu verschaffen, waren Sie unentwegt bemüht.

Sie haben jedoch für die Wissenschaft und speziell die Hygiene noch Weiteres geleistet. Durch Ihre grossartigen wissenschaftlichen Erfolge, durch Ihre persönliche Liebenswürdigkeit, mit welcher Sie Jedem entgegenkamen und ihn mit Rath und That unterstützten, der sich in der Hygiene auszubilden wünschte, durch das rege

Interesse, das Sie allen wissenschaftlichen Arbeiten und Bestrebungen entgegenbrachten, durch die stets von Ihnen ausgehende Anregung zu weiteren Forschungen, und durch die Errichtung des ersten hygienischen Instituts, das Ihr Werk war und lange Zeit als Vorbild für alle weiteren derartigen Anstalten diente, haben Sie einen ungewöhnlich grossen Kreis von Schülern um sich geschaart und herangebildet. Fast in allen Ländern Europas und auch an verschiedenen Orten der übrigen Welttheile haben Schüler von Ihnen Lehrstühle der Hygiene inne oder befinden sich, mit der praktischen Ausübung der öffentlichen Gesundheitspflege betraut, in einflussreichen, amtlichen Stellungen. Auf diese Weise wurden Ihre Lehren in alle Welt verbreitet und tragen die Samenkörner, die Sie ausgestreut haben, tausendfältige Früchte, der Menschheit zum Heil, Ihnen zum Ruhm.

Mögen auch die räumlichen Entfernungen, welche die meisten dieser Schüler von Ihnen und von einander trennen, noch so grosse sein, so verbindet sie doch Alle ein doppeltes unlösliches Band mit Ihnen und unter sich: die Gemeinsamkeit der Quelle, aus der sie geschöpft haben und, in noch viel höherem Maasse, die unbegrenzte Liebe, Verehrung und Dankbarkeit, welche sie Ihnen, ihrem Lehrer und geistigen Haupt, entgegenbringen, und die in ihren Herzen niemals erlöschen werden.

Durchdrungen von diesen Gefühlen widmen wir Ihnen diese Festschrift und verbinden damit aus vollem, warmem Herzen den innigen Wunsch: Mögen Sie uns noch recht viele Jahre in ungestörter Schaffenskraft erhalten bleiben, der Wissenschaft zur Zierde, der ganzen Menschheit zum Segen!

Inhalt.

Das Strahlungsvermögen der Kleidungsstoffe nach absolutem Maasse.

Von

Prof. **Max Rubner.**

In einer vor Kurzem erschienenen Abhandlung[1]) habe ich über das Wärmestrahlungsvermögen der Kleidungsstoffe in relativem Maasse berichtet und darthun können, dass wesentliche Verschiedenheiten des Strahlungsvermögens bei der menschlichen Kleidung vorkommen.

So erklären sich eine Reihe von Beobachtungen, die man über die nicht unerhebliche wärmesparende Wirkung z. B. dünner aber glatter Stoffe macht, genügend durch das geringe Strahlungsvermögen derselben.

Die Feststellung des Strahlungsvermögens würde einen erheblichen Fortschritt bedeuten, wenn man an Stelle der relativen Grössen die absoluten Werthe der Strahlung setzen könnte; wir würden dann einen genaueren Einblick in die qantitative Rolle der Wärmestrahlung erhalten.

Wir würden lernen, zwischen Leitung und Strahlung bei der Wärmeabgabe der Menschen zu trennen und mancher anderen theoretischen wie praktischen Frage näher zu treten.

Bisher hat nur Péclet Angaben über das absolute Strahlungsvermögen gemacht auf Grund weniger, und wie wir schon hervorgehoben haben, nicht ganz einwandfreier Methoden.

Eine Verwerthung haben die Zahlen Péclet's unseres Wissens nicht gefunden.

1) Arch. f. Hyg. Bd. XVI, S. 105 ff.

Um das absolute Strahlungsvermögen der in meiner eingangs erwähnten Abhandlung verglichenen Stoffe zu erfahren, wäre es nur nothwendig, für einen dieser Stoffe das Strahlungsvermögen nach absolutem Maasse festzustellen.

Die Verfahren, welche man hierzu benützen kann, wären in kurzem zu besprechen.

Recht eingehend findet man dies Thema bei Péclet[1]) abgehandelt.

Er bestimmte an Metallgefässen verschiedenster Form und Grösse die Erkaltungsgeschwindigkeit. Kugeln, Cylinder, Würfel etc. wurden innerhalb eines grossen doppelwandigen, mit Wasser von bestimmter Temperatur gefüllten Blechgefässes aufgestellt; die Wandungen des letzteren mit Papier ausgekleidet.

Die äusseren Bedingungen, d. h. bestrahlte Fläche und Lufttemperatur, konnten somit auf's Genaueste nach Belieben des Experimentators regulirt werden.

Die der Erkaltung unterworfenen, gleichfalls mit Wasser gefüllten Gefässe, waren mit einer Rührvorrichtung versehen, ohne welche eine exacte Messung einer Mitteltemperatur bei Abkühlung von Flüssigkeiten unausführbar ist.

Nennt man v die Abkühlung des Objectes für 1'' und t die Temperaturdifferenz zwischen erkaltendem Körper und Umgebung und m eine Konstante, so gab Pétit und Dulong die von Péclet bestätigte Formel $c = m \cdot t\,(1 + 0{,}0073\,t)$.

Der Werth von m zeigt sich bei Péclet zwischen den Temperaturen 70°—25° constant, woraus sich die Zulässigkeit der Dulong-Pétit'schen Formel ergibt.

Die von 1 qm Fläche in 1 Stunde (3600'') bei 1° Temperaturdifferenz verlorene Gesammtmenge der Wärme M berechnet Péclet nach der Formel

$$M = \frac{m \cdot P \cdot 3600}{s} \cdot t \cdot (1 + 0{,}0073\,t),$$

worin m die oben genannte Constante, P der Wasserwerth des sich abkühlenden Objectes, S die Oberfläche in qm und t die Temperaturdifferenz bedeutet.

1) Traité de la chaleur T. III, p. 418 ff., III. éd.

Péclet vergleicht nun die Gesammtgrösse des Wärmeverlustes einer berussten und einer unberussten Kugel gleicher Grösse.

Die beiden Kugeln kühlen sich nicht gleichmässig ab, die berusste erkaltet weit schneller, als die unberusste.

Die beiden Kugeln geben also einen ungleichen Werth für M, z. B. M und M_1, durch Leitung an die Luft verlieren beide gleichviel; denn die Leitung ist von der Oberflächenbeschaffenheit völlig unabhängig, $= A$ nur nach Grösse und Form verschieden.

Ungleich ist aber der Verlust durch Strahlung, z. B. R und R_1.

Es ist demnach

$$\begin{array}{l} M = A + R \\ M_1 = A + R_1 \\ \hline M - M_1 = R - R_1. \end{array}$$

Die Differenz beider Beobachtungen zeigt uns, um wie viel Cal. mehr durch eine Berussung verloren wird. Aber die Werthe sind in absoluter Grösse nicht anzugeben. Wenn man aber weiss, um wie viel mal R grösser oder kleiner als R_1 ist, dann lässt sich nach absoluter Grösse der Wärmeverlust durch Strahlung angeben.

Zu diesem Behufe stellte Péclet zwei Würfel gleicher Grösse deren einer berusst ist, vor die beiden Seiten einer Thermosäule und variirt die Erwärmung bis die Nadel des Multiplikators auf 0° steht. Dann strahlt der berusste und nicht berusste Würfel gleich viel Wärme aus. Die Temperaturen des Wassers in den Würfeln sind aber ungleich. Das Wasser des berussten Würfels hat eine geringere Temperatur wie bei der blanken Fläche.

Das Strahlungsvermögen leitet Péclet nach Dulong ab. Sei R und R_1 die durch Strahlung verlorene Wärme, t und t_1 die Temperaturüberschüsse über Θ, die Temperatur der Thermosäule, m eine Constante und $a = 1{,}077$, so hat man als Wärmeausstrahlung

$$m \cdot R \cdot a^{\Theta} \cdot (a^{t} - 1) \text{ und } m \cdot R_1\, a^{\Theta}\, (a^{t_1} - 1)$$

da die beiden Werthe gleich sind, indem die Galvanometernadel auf 0 eingestellt wird, so hat man:

$$R : R_1 = a^{t_1} - 1 : a^{t} - 1$$

oder

$$R : R_1 = 1{,}077^{t_1} - 1 : 1{,}077^{t} - 1.$$

Mit Hilfe der eben in Kürze beschriebenen Methoden hat Péclet das absolute Strahlungsvermögen für Russ festgestellt; dasjenige anderer Substanzen hat er dann durch Vergleichungen mit Russ abgeleitet.

Gegen die Anwendung der Péclet'schen Methode zur Auffindung des absoluten Werthes der Wärmestrahlung des Russes lassen sich gewichtige Bedenken kaum geltend machen. Anders liegt die Sache aber für jene Fälle, in denen er behufs der Gewinnung relativer Werthe Kleidungsstoffe, Papier u. s. w. auf die Würfel gebracht hat.

Wir haben früher schon gezeigt, dass die Annahme, Wassertemperatur des Leslie'schen Würfels und Temperatur der Ausstrahlungsfläche seien identisch, nur für ganz engbegrenzte Fälle gilt.

Das relative Strahlungsvermögen hat Péclet für drei Kleidungs-Stoffsorten ermittelt. Bei einem dünnen Wollstoff, nicht näher bezeichneter Art, war die Wassertemperatur des Würfels 100,68, jene des berussten Würfels 94,79 bei 16,2° Lufttemperatur. Die Strahlung des Wollstoffs war 0,919 von jener des Russes.

Bei dünnem Baumwollstoff war die Wassertemperatur 100,51 und jene des berussten Würfels 94,7 bei 13,5° Lufttemperatur, also die Strahlung 0,91 von jener des Russes.

Bei Seidenstoff war die Würfeltemperatur 100,62; ein Würfel, mit Papier überspannt, ergab bei gleicher Ausstrahlung 99,76° bei 13° Lufttemperatur, woraus die Strahlung der Seide zu 0,986 von Papier folgert. Das Papier besitzt nur 0,901 Strahlung von der des Russes. Die Seide hatte demnach eine Strahlung = 0,888 von jener des Russes[1]).

In folgendem möchte ich über meine Versuche berichten, welche bezweckten einen Vergleich des Strahlungsvermögens von Russ und einem Bekleidungsstoff zu erhalten; dazu wählte ich sehr dünnen Baumwollstoff.

---

1) Péclet nimmt 0,919 an.

Die ersten Versuchsreihen führte ich nach folgenden Gesichtspunkten aus.

Der Leslie'sche Würfel wird mit einem dünnen Stoff bespannt und zwar feucht. Während des Austrocknens legt sich derselbe ganz glatt an; sodann wird bei bekannter Wassertemperatur die Ausstrahlung bestimmt.

Der Stoff wird dann abgenommen, der Würfel maximal berusst. Wollte man nach dem Péclet'schen Verfahren den Versuch modificiren, so würde man die Temperatur des berussten Würfels so lange variiren, bis eben der Ausschlag des Galvanometers gleich dem bei Baumwollüberzug erhaltenen Werthe würde.

Dieses mühsame Ausprobiren kann man vermeiden, wenn man den Würfel beliebig sich abkühlen lässt und für ein paar Temperaturen die Ausstrahlung bestimmt.

Aus dem Stefan'schen Gesetz der Strahlung

$$W = A \cdot (T^4 - t^4)$$

lässt sich dann leicht ableiten, welche Temperatur dem gesuchten (d. h. bei Baumwollbekleidung des Würfels vorhandenen) Ausschlag des Würfels bei Berussung entsprochen hätte.

Da gelegentlich dieser Untersuchungen viele Messungen bei Abnahme der Temperatur des Würfels angestellt worden sind, so habe ich in folgenden Tabellen (Tabelle I) die Ergebnisse zusammengestellt. Für die Constante A sind die Werthe im letzten Stab vereinigt. Dieselben sind mit einer negativen Potenz von 10 zu multipliciren, die wir kurz mit n bezeichnen wollen.

Tabelle I.

Bezeichnung	Temperatur des Würfels	Temperatur der Säule	Ausschlag des Galvanometers	A
Würfel mit Baumwolle bespannt	99,5	21,0	84,3	748 n
	88,9	21,0	72,1	744
	73,2	21,0	48,8	709
	58,5	20,0	33,3	709
	51,0	20,0	26,6	729

Bezeichnung	Temperatur des Würfels	Temperatur der Säule	Ausschlag des Galvanometers	A
Würfel mit Baumwolle bespannt	100,0	25,2	85,4	745 n
	92,2	25,2	73,7	746
	82,6	25,2	63,3	783
	73,0	25,2	50,0	778
	63,5	25,2	38,8	743
	51,0	25,2	24,4	784
	42,5	25,2	15,5	775
Desgleichen	100,0	19,5	80,0	664 n
	92,0	19,5	66,7	638
	79,0	20,0	54,4	647
	66,5	20,0	39,5	667
	56,5	20,0	29,4	665
	44,8	21,0	16,6	610
	35,0	23,0	7,2	—
Berusster Würfel	100,0	22,0	216,4	1837 n
	84,5	22,0	157,6	1818
	70,0	22,0	112,2	1790
	55,0	22,0	71,8	1792
	38,0	22,0	32,2	1809
	23,0	22,0	3,8	—

Aus dem Mittelwerth von A habe ich dann als »berechnet« die Werthe der Tabelle II abgeleitet, welche gut mit der directen Beobachtung übereinkommen.

Tabelle II.

Reihe	Gefunden in 0	Berechnet	Reihe	Gefunden in 0	Berechnet
I.	84,3	81,7	III.	80,0	78,0
	72,1	70,5		66,7	67,6
	48,8	50,2		54,4	54,5
	33,3	34,2		39,5	38,3
	26,6	26,8		29,4	28,6
II.	85,4	87,6		16,6	17,7
	73,7	75,6		7,2	8,6
	63,3	61,8	IV.	216,4	213,0
	50,0	49,1		157,6	156,8
	38,8	39,9		112,2	113,3
	24,4	23,8		71,8	72,4
	15,5	15,4		32,2	32,1
				3,8	1,3

In jenen Versuchen, in welchen ich das relative Strahlungsvermögen von Stoff und Russ erheben wollte, wurde stets die Constante A, wie schon aus der früheren Darstellung hervorgeht, besonders festgesetzt. Folgendes sind die Resultate gewesen.

Bei 99,5° gab glatter Shirting 110,0° Ausschlag am Galvanometer, für den berussten Würfel erhielt ich für

A $1071 \cdot 10^{-11}$
$1027 \cdot 10^{-11}$
$1037 \cdot 10^{-11}$ Mittel $1038 \cdot 10^{-11}$
$1017 \cdot 10^{-11}$

er hätte sonach bei 110,0° Ausschlag, die Temperatur des berussten Würfels 92,2° besessen. Denn wir haben

$$110{,}0 = 1038 \cdot 10^{-11} (T^4 - 285^4).$$

Das relative Strahlungsvermögen von Shirting und Russ leiten wir aus der Dulong'schen Gleichung

$$\frac{R}{R_1} = \frac{1{,}0077^t - 1}{1{,}0077^{t_1} - 1}$$

ab, worin R und R_1 das Strahlungsvermögen, t und t_1 (hier gleich und zwar 110,0) die betreffenden Temperaturen sind.

Man erhält das Verhältnis **100 : 112,3.**

In einer anderen Reihe fand ich für den glatten Shirting bei 99° 86,5° Galvanometerausschlag.

Da die Constante A im Mittel $932 \cdot 10^{-11}$, so berechnete sich die Temperatur des berussten, 86,5° Galvanometerausschlag erzeugenden Würfels zu 90,5° und hieraus das Verhältnis von bekleidetem Würfel zu Russ wie:

100 : 114 · 2

Das Mittel aus beiden Reihen = **100 : 113,2.**

Diese Versuche können sich in der Genauigkeit des Resultates nur insoferne von den Peclet'schen unterscheiden, als wir sehr dünne Stoffe auf den Würfel gebracht haben, ferner dadurch, dass wir für das straffste Anliegen gesorgt haben und dadurch, dass der Galvanometer mit Spiegelablesung eine schärfere Einstellung und Temperaturbestimmung gestattet als ein Nobili'scher Multiplicator.

Dagegen müssen wir als berechtigten Einwand noch zugeben, dass die Temperatur der ausstrahlenden Baumwollfläche eben doch niedriger gewesen sein kann, als die Temperatur des Leslieschen Würfels.

Wir haben die Resultate wegen dieses Einwandes noch durch eine andere Modification der Versuche controlirt, indem wir Baumwollflächen direct berussten.

Zum directen Vergleiche des Strahlungsvermögens von Russ und Bekleidungsstoffen wurden mehrere Reihen ansgeführt. Wir verweisen auf die bereits früher[1]) gegebene Auseinandersetzung über die Einwirkung verschieden dicker Russschichten; wenn wir von denselben sprechen, so haben wir stets die maximale Berussung zur Voraussetzung.

Wir haben zuerst die appretirte Baumwolle auf den Würfel straff gespannt und dann nach Messung des Galvanometerausschlags die Berussung des Stoffes vorgenommen, wobei wir jede zu starke Erhitzung des zu berussenden Stoffes sorgfältig vermieden. In den beiden ersten Versuchen wurde ein und dieselbe Stoffsorte benützt, in der dritten Reihe noch dünnerer Baumwollstoff.

	Baumwolle	
	frei	berusst
	76	89
	81	94
	102	117
Mittel	86	100.

Der berusste Stoff gab demnach um 15,8% mehr an Wärme ab als der unberusste.

Der Versuch mit Anwendung von Flanell gelang nicht; oder doch nur ungenügend, indem sich nur wenig Russ zur Ablagerung bringen liess. Nach der Berussung gab Flanell weniger Wärme als vorher, wohl deshalb, weil sich die Russtheilchen zwischen die feinen Härchen legen, den Stoff gewissermaassen glätten und dichter machen:

Flanell	
frei	berusst
70,0	66,5.

1) Arch. f. Hyg. Bd. XVI, S. 105 ff.

Eine Beschädigung des Flanells beim Berussen war nicht eingetreten; das Versengen der Härchen, das man befürchten musste, bewirkt übrigens eine Vermehrung der Strahlung, weil die Stoffdicke beim Versengen abnimmt. Bei einem Baumwollflanell fand ich:

Baumwollflanell	
normal	versengt
68,0°	84,0°.

Das Mittel der ersten Methode ergab das Verhältnis der relativen Strahlung von Baumwolle zu Russ . . . = 100 : 113,2, die zweite Methode . . . . = 100 : 115,8, also eine befriedigende Uebereinstimmung.

Als Gesammtmittel aus beiden Methoden würde sich ergeben (112,3, 114,2, 115,8) 114 d. h. Russ strahlt um 14% mehr Wärme aus als eine appretirte Baumwollstofffläche gleicher Temperatur; oder, das reciproke Verhältnis berechnet, beträgt das Strahlungsvermögen appretirter Baumwolle 0,88 jenes für Russ = 1 gesetzt.

Bei Péclet wird für Wolle . . 0,92,
für Baumwolle 0,91,
für Seide . . 0,89[1]) angeführt.

Zum Vergleiche und zur Beurtheilung des Strahlungsvermögens der Kleidungsstoffe mögen noch einige relative Werthe wie solche von Leslie, Melloni, Péclet gewonnen sind angeführt und einige eigene Messungen hinzugefügt werden.

	Leslie	Melloni	Péclet	Rubner
Russ	100	100	100	100
Dünnes Papier . .	98,1	—	90,1	98,1
Schreibpapier . . .	—	—	—	88,5
Goldpapier, Goldseite	—	—	5,7	25,4
Messing geputzt . .	—	—	—	13,2
„ spiegelblank	12	12	6,5	11,3.

Die letzte Aufgabe, welche uns nunmehr noch obliegt, besteht in der Messung des absoluten Strahlungsvermögens des Russes.

Die Bestimmung hat man mehrfach versucht, ohne dass gerade eine volle Uebereinstimmung der Resultate erzielt worden wäre.

1) S. S. 4 und Anmerkung.

Am glattesten erscheint die Methode mittels Erkaltenlassen von Körpern in luftleerem Raum, wobei nur durch Strahlung Wärme verloren werden kann; der Strahlungsverlust ist dann gleich der Gesammtwärmeabgabe des erkaltenden Körpers. Solche Experimente haben Grätz für Glas, Lehnebach für Glas und Russ ausgeführt und Stefan hat aus älteren Versuchen die Werthe für Glas und Russ berechnet.

Die Versuche erfordern eine grosse Sorgfalt; die Schwierigkeit liegt darin, einen vollkommen luftleeren Raum herzustellen. Die Luft ändert ihr Wärmeleitungsvermögen überhaupt erst bei sehr grosser Verdünnung, daher stören auch die geringsten Spuren von Luft erheblich derartige Versuche. Indem man aber die Abkühlungszeiten der Körper bestimmte, nachdem der Apparat vorher mit Luft oder mit Wasserstoffgas gefüllt war, wobei gleiche Abkühlungszeiten sich fanden, ist der Beweis für die vollkommene Gasfreiheit der Räume erbracht worden.

Eine andere Methode zur Bestimmung des Strahlungsvermögens ist jene von Péclet angegebene und bereits beschriebene, welche die Abkühlungszeiten eines berussten und unberussten Körpers feststellt und ihr relatives Strahlungsvermögen misst.

Bei Körpern, welche für uns in Frage kommen, fand man bei Glas und bei Russ die Werthe des Strahlungsvermögens nicht unerheblich different. Péclet findet als Constante 2,9 für Glas und 4,01 für maximale Berussung.

Lehnebach[1]) liess berusste oder nicht berusste Thermometer in einer berussten oder nicht berussten Hülle sich abkühlen.

Er fand als Constante

als Ballon und Kugel geschwärzt waren . . 0,01526
" " " " nicht geschwärzt waren 0,01529
als der Ballon, die Kugel aber nicht geschwärzt war 0,01517
als die Kugel, der Ballon " " " " 0,01511.

Hier war also keinerlei Unterschied zwischen der Ausstrahlung von Russ und Glas vorhanden.

---

1) Pagger's Ann. CLI.

Stefan[1]) rechnet aus den Versuchen von Dulong und Petit, sowie denen von Laprovostaye und Desains

für Glasfläche 0,0148

und für Russ . . 0,01666,

also einen sehr bemerkenswerthen Unterschied.

Ich habe versucht, durch eigene Experimente mir ein Urtheil zu bilden, welche Zahlen zu wählen seien. Meine Methode lehnt sich an das von Péclet innegehaltene Verfahren, das oben S. 3 geschildert ist, wenigstens in der Berechnungsweise an.

Zuerst wurden die Abkühlungszeiten einer mit Quecksilber gefüllten und mit Thermometer versehenen, dünnwandigen Glaskugel von 5 cm = $2r$ bestimmt; sowohl berusst, als mit möglichst reiner Glasfläche.

Für die gleiche Kugel wurde im berussten und unberussten Zustande die Ausstrahlung nach der Thermosäule, d. h. das relative Strahlungsvermögen, festgestellt.

Zur Bestimmung der relativen Strahlung wurde die Quecksilberkugel in 28—30 cm Entfernung von der Säule aufgehängt, mit der Gaslampe erwärmt, und von einem gegebenen Moment nach Oeffnung eines der Kugel nahestehenden Korkschirmes und des Schirmes der Säule die Strahlung gemessen.

Die Ausstrahlung war unzweifelhaft bei Russ stärker als bei der Glasoberfläche. Doch machten, wie es schien, bereits Spuren von Unreinheit der Glasfläche erhebliche Unterschiede der Ausstrahlung; weshalb für die Messungen die Kugel nur nach gründlichem Putzen mit Baumwolle, die in Aether getränkt war, vorgenommen wurde. Die Berussung war maximal.

Die Beobachtungen geschahen bei 16,2° Temperatur der Säule und 180—190° Temperatur der Quecksilberkugel. Für den Temperaturunterschied (absol. 273—370) = 0 — 100° C. war der Ausschlag

bei der berussten	bei der Glaskugel
37,8°	34,8°,

wonach sich die Ausstrahlung des Glases einer Kugel zu dem Russe wie 100 : 108,6 stellt oder Russ zu Glas wie 100 : 92,0.

1) Wiener Sitzungsber. Bd. LXXIX, 1879.

Péclet hat in nicht näher angegebener Weise bezw. nach der früher berührten Methode Russ und Glas verglichen und das Verhältnis[1]) 100 : 72,7 gefunden. Es hat die Annahme wenig Wahrscheinlichkeit, es schwankte das Strahlungsverhältnis von Russ und Glas so sehr erheblich, wie es meine und Péclet's Zahlen andeuten, wenn schon vielleicht gewisse Ungleichheiten bestehen mögen; weit wahrscheinlicher ist dagegen die Annahme, die von Péclet verwendete Glasscheibe sei von zu grosser Dicke gewesen, so dass die Voraussetzung, die Temperatur der ausstrahlenden Glasfläche und des Wassers des Leslie'schen Würfels sei dieselbe gewesen, eine unrichtige war. Wir werden diese Erklärung der Differenz gleich noch wahrscheinlicher machen.

An der gleichen grossen Glaskugel bestimmte ich sodann bei freier Aufhängung im Laboratorium die Abkühlungszeiten im berussten und unberussten Zustande. Die Temperaturen wurden mittels Kathetometer abgelesen, die Zeit nach dem Secundenzeiger der Taschenuhr.

In der einen Versuchsreihe ging ich von Temperatur von 140° aus, bei einer gleichbleibenden Zimmertemperatur von 15,1°.

Die Abkühlungszeit für 10° Differenz war

69,7″ im berussten,
72,9″ im unberussten Zustande.

Je 7 Reihen wurden ausgeführt. Die Oberfläche der Kugel einschliesslich der Oberfläche des angeblasenen Halsstückes zum Einführen des Thermometers war: 81,4 qcm. Dabei ist die Fläche des durch das Thermometer selbst gedeckten Kugeltheils ausser Betracht gelassen.

Der Wasserwerth der Kugel war ganz genau bekannt, da die Quecksilbermenge und das Glasgewicht bekannt war. Die spec. Wärme des Quecksilbers wurde zu 0,033, jene des Glases zu 0,13 gerechnet.

Wasserwerth des Quecksilbers	26,35
des Glases	1,34
	27,69.

Die berusste Kugel gab für 273—373° Differenz der absoluten Temperatur berechnet und für 1 qcm und 1 Min. um 0,00082305 Cal.

1) a. a. O. 442.

mehr ab, als Glas, woraus sich als absolutes Strahlungsvermögen für Glas 0,957 cal. pro 1 qcm 1 Min. und für das Temperaturintervall 0—100° ergäbe.

Eine zweite Gruppe von Versuchen wurde bei 83° Wärme der Kugel und 16,2° Lufttemperatur vorgenommen.

Die Abkühlungszeit für 10° Differenz war

berusste Fläche 167,4" — Glasfläche 175,2".

Zahl der einzelnen Versuchsreihen 7.

Daraus leitet sich ab:

Die Wärmeabgabe einer berussten Kugel beträgt pro 1 qcm 1 Min. und 0—100° (= 273 — 373° absoluter Temperatur) mehr als die der Glasfläche 0,000084642 cal.
in Ansehung der relativen Strahlung zwischen Russ und Glas in absoluter Zahl für Glas 0,9841 cal.

Bei der Kleinheit der untersuchten Grössen stimmen die Werthe

$$\left.\begin{matrix} 0{,}957 \\ 0{,}984 \end{matrix}\right\} = 0{,}970$$

gut mit einander überein.

Für Russ hatte man demnach $0{,}970 \times 1{,}086 = 1{,}0534$ cal. als absolutes Strahlungsvermögen.

Die beiden Werthe werden etwas kleiner, wenn man die bisher unberechnet gebliebene Oberfläche der Kugel, an welcher das Thermometer eingesenkt war, in Rechnung stellt, womit die für den Wärmeverlust verfügbare Oberfläche auf 84,1 qcm steigt, und die Wärmewerthe fallen

für Glas auf 0,949 — für Russ auf 1,019.

Nun ist es am Platze, damit die Vergleichung der von einzelnen Autoren angegebenen Werthe zu machen; die Grössen sind sämmtliche auf 1 Min., 1 qcm und die Differenz $t = 0 - 100$ (= 273—373° absoluter Temperatur) berechnet unter Zugrundelegung des Stefanschen Gesetzes.

Für Péclet's Angaben sind dessen Formeln beibehalten:

Man erhält für Glas:

nach Grätz . .	0,9000	
„ Lehnebach	0,9174	
„ Stefan . .	0,888	(nach Dulong, Laprovostaye etc.)
Meine Versuche	0,949	
Gesammtmittel	0,914.	

Der Péclet'sche Werth (0,727 · 0,968) = 0,701 weicht so sehr von allen bis jetzt aufgeführten ab, dass er unmöglich richtig sein kann.

Für Russ erhält man

nach Stefan	1,000
„ Péclet	0,968
Meine Zahl	1,019

Gesammtmittel 0,996 cal. oder aufgerundet 1,000 cal.

Die Zahl von Lehnebach, welche keinen Unterschied der Ausstrahlung nach der Berussung gefunden hat, beruht wie schon Wüllner[1]) andeutet, offenbar auf unvollkommener Berussung der verwendeten Glasflächen.

Da die Zahlen von Stefan, Hr. Dulong, Petit, Laprovostaye und Desains, jene von Péclet, und die meinen nach divergenten Methoden und an recht verschiedenen Objecten gefunden worden sind, so ist die Uebereinstimmung in hohem Grade befriedigend.

Nachdem wir die Vergleichung des Wärmestrahlungsvermögens zwischen Russ und einem Bekleidungsstoff zum Abschluss gebracht und das absolute Strahlungsvermögen des Russes eine genaue Bestimmung gefunden hat, sind wir in der Lage, für alle Bekleidungsstoffe den Wärmeverlust durch Strahlung in absolutem Maasse ausdrücken zu können.

Die relativen Werthe der Bekleidungsstoffe sind folgende:

Tabelle III.

Stoffart	Bezogen auf appret. Baumwolle = 100	Bezogen auf Russ = 100
Glänzende Seidenstoff	95	83,3
Appretirte Baumwolle	100	87,7
Waschleder	108,9	95,5
Sommerkammgarn	112,5	98,7
Russ	114,0	100,0
Gewaschene Baumwolle	116,6	102,2
Wollflanell	124,0	108,7
Tricotseide	125,2	109,9
Trikotbaumwolle	124,2	109,9
Trikotwolle	125,3	109,9

1) Lehrbuch der Physik. Bd. III.

Die Bekleidungsstoffe haben zum Theil ein geringeres, zum Theil ein höheres Wärmestrahlungsvermögen als Russ. Erhebliche Differenzen liegen nur bei Seidenstoff, appretirter Baumwolle vor. Nur unbedeutend niedriger als bei Russ ist das Strahlungsvermögen bei Waschleder und Sommerkammgarn.

Grösser als jenes von Russ ist das Strahlungsvermögen der Flanell- und Tricotstoffe.

Wenn man die absoluten Werthe der Wärmestrahlung unserer Kleidungsstoffe berechnen will, muss man bestimmen, für welche Zwecke derartige Zahlen Verwendung finden sollen. Sie sollen uns behilflich sein zur Beurtheilung des menschlichen Wärmeverlustes; daher wird man als praktische Einheiten der Wärmestrahlung den Wärmeverlust einer Fläche von 1 qm für 1 Stunde Zeit auszuwählen haben.

Schwieriger liegt die Sache hinsichtlich der Temperaturdifferenzen, auf welche man die Constante beziehen will; man hat bisweilen die Differenz von 1° zwischen ausstrahlender und bestrahlter Fläche zu Grunde gelegt, aber auch das Intervall von 0—100°.

Der Wärmeverlust durch Strahlung beträgt bei Russ in 1 Min. 0,996 cal. pro 1 qcm und pro Temperaturdifferenz 100°—0°.

Daraus folgt, dass in 1 Stunde 1 qm Russfläche bei 100° und bei 0° der Umgebung 597,6 Cal. durch Strahlung verliert.

Nach der Stefan'schen Gleichung hätte man:

$$597{,}6 = A\,(373^4 - 273^4) \text{ also } A = 4332 \cdot 10^{-11}.$$

Es lässt sich nun nicht allgemein giltig angeben, wie viel Wärme verloren wird, wenn etwa die ausstrahlende Fläche um 1° wärmer ist wie ihre Umgebung. Der der jeweiligen Fragestellung entsprechende Werth ergibt sich aus obiger Gleichung und hängt von der absoluten Temperatur ab.

Ich habe für 3 Temperaturen berechnet wie gross der Werth pro 1 qm 1 Stunde und 1° Temperaturdifferenz wird.

Man hat bei 0° $W = 3{,}55$ Cal.
„ 15° $W = 4{,}16$ „
„ 30° $W = 4{,}85$ „

Nimmt man den Wert bei t 15 = 4,16 so kommt dieser nahe an Péclet's Constante 4,01 Cal. heran. Für diese Temperatur wären die absoluten Werthe der Strahlung für 1 qm Fläche und 1 Stunde Zeit:

beim Seidenstoff . .	3,46 Cal.	gewaschener Baumwolle	4,25 Cal.
appretirer Baumwolle	3,65 „	Wollflanell	4,51 „
Waschleder . . .	3,97 „	Tricotseide	4,53 „
Sommerkammgarn .	4,11 „	Tricotbaumwolle . . .	4,53 „
Russ	4,16 „	Tricotwolle	4,58 „

Ein Beitrag zu den Trockenheitsverhältnissen der Neubauten.

Von

H. Chr. Nussbaum,

Architekt und Docent a. d. Königl. Techn. Hochschule zu Hannover.

Vollständige Trockenheit der Neubauten zu erreichen, ehe dieselben bewohnt werden, ist eines der vornehmeren Ziele der Wohnungshygiene. In den verschiedensten Formen wird dasselbe erstrebt, Aerzte, Gesetzgeber und Baumeister suchen an seiner Lösung mitzuwirken, aber bislang können die hierauf gerichteten Bemühungen, als mit vollem Erfolg gekrönt, nicht bezeichnet werden.

Die wichtigsten der auf dieses Ziel gerichteten wissenschaftlichen Arbeiten sind auf Pettenkofer's Anregung aus dem hygienischen Institute in München hervorgegangen, sie beschäftigen sich im wesentlichen damit, durch Mörteluntersuchungen die Austrocknungsverhältnisse der Neubauten mit Sicherheit bestimmen zu können und dadurch der Gesetzgebung eine Handhabe zu bieten, sobald es sich darum handelt, das Beziehen neu hergestellter Wohnungen zu gestatten oder zu verhindern[1]).

Durch diese Arbeiten sind untrügliche Methoden geboten, den Wassergehalt des Wandputzes wie des

---

1) Glässgen, Zeitschrift für Biologie. Bd. X. Prof. Dr. K. B. Lehmann und Architekt Chr. Nussbaum. Archiv für Hygiene. Bd. IX. Prof. Dr. Rudolf Emmerich, Münchner Medic. Wochenschrift Nr. 18, 1892.

tieferliegenden Mörtels der Fugen im Mauerwerk mit Sicherheit zu bestimmen, doch bedarf es immerhin einer eingehenden, langwierigen Arbeit, um ein genaues Bild des Feuchtigkeitsgehaltes aller Wände und Räume eines Gebäudes zu erhalten.

Der Wassergehalt des Mauerwerks wird nicht jederzeit durch den des Wandputzes klar widergespiegelt, es vergehen oft Monate nach der Herstellung des Letzteren, ehe ein Ausgleich in dieser Richtung stattgefunden hat. Ferner wechselt der Wassergehalt in den verschiedenen Räumen der Neubauten ungemein, er pflegt unmittelbar nach der Fertigstellung der Gebäude in dem höchst gelegenen Geschosse am niedrigsten zu sein und von hier nach dem Erdgeschosse rasch zuzunehmen, da das Wasser innerhalb des Mauerwerks allmählich herabsickert und sich in den unteren Geschossen zu sammeln pflegt. Namentlich über Isolirschichten im Mauerwerk ist dieses deutlich mit unbewaffnetem Auge zu erkennen. Sodann sind die Mauern in den oberen Geschossen der Häuser durchgehends schwächer in ihren Ausmaassen, weil die Belastungen nach unten bedeutend zunehmen, trocknen daher auch rascher aus, als die dickeren Mauern der Untergeschosse. Endlich sind bei geschlossener Bauweise, welche ja in unseren Städten die üblichste geworden ist, die Besonnungs- wie Lüftungsverhältnisse der Obergeschosse weitaus günstiger als die der Untergeschosse.

Der Wassergehalt ändert sich weiter je nach der Lage der Räume zu den Himmelsgegenden. Je nach den zur Zeit herrschenden Witterungsverhältnissen findet man zwischen Sonnen- und Schattenseiten wie zwischen den Wetterseiten und den von trockenen Winden getroffenen Seiten ganz erhebliche Unterschiede im Wassergehalte der Aussenwände. Dann wechselt der Feuchtigkeitsgehalt je nach den Witterungsverhältnissen zwischen Letzteren und den vor anschlagendem Regen geschützt liegenden Innenmauern wieder wesentlich, und endlich spielt die Dicke der Wände wie die Art der zu diesen benutzten Stoffe eine hervorragende Rolle in Hinsicht auf die Austrocknungsverhältnisse der verschiedenen Räume des gleichen Gebäudes. Selbst von ein und

derselben Wand eines Raumes stammende Mörtelproben zeigen oft recht erhebliche Unterschiede im Wassergehalte, je nachdem sie nahe der Decke oder nahe dem Fussboden entnommen wurden.

Endlich vermag sich wieder der Wassergehalt des Wandputzes kühl gelegener, von dicken Mauern umgebener Räume oft ganz plötzlich zu ändern, wenn sich bei zunehmender Temperatur in ihnen Schwitzwasser aus eindringender warmer Luft in grösserer Menge an den kälteren Wandflächen bildet.

Die angeführten Untersuchungsmethoden eignen sich aus diesen Gründen daher wohl zur Ausführung hygienischer Gutachten wie zur Entscheidung von Streitfällen, können aber kaum zur Untersuchung aller Neubauten auf ihre Feuchtigkeitsverhältnisse von Seiten der Baupolizeiämter verwendet werden, um je nach dem Ausfall solcher Untersuchungen die Erlaubnis zum Beziehen der Wohnungen zu ertheilen oder zu verweigern. Selbst wenn man sich auf die Bestimmung des Wassergehaltes der Wandflächen im untersten Wohngeschosse als dem voraussichtlich ungünstigsten beschränken wollte, würde diesen Aemtern dadurch eine kaum zu bewältigende Arbeitslast erwachsen. Jedenfalls müssten zur Ausführung dieser Untersuchungen eigens Chemiker in ausreichender Zahl angestellt werden, wodurch allerdings eine so segensreiche Wirkung auf die Gesundheitsverhältnisse der neu hergestellten Wohnungen erzielt werden könnte, dass sie die dadurch erwachsenden Kosten der Städteverwaltungen wohl rechtfertigen dürfte.

Bislang beschränken sich sämmtliche in Deutschland in dieser Richtung erlassenen Vorschriften und gesetzlichen Bestimmungen darauf, für alle Neubauten eine Austrocknungsfrist festzusetzen und weiter zu bestimmen, dass Räume, welche durch den Augenschein als feucht erkannt werden, nicht bewohnt werden dürfen, also eintretenden Falles geräumt werden müssen. Letztere Bestimmung ist wohl wesentlich dadurch hervorgerufen, dass leidlich ausgetrocknete Räume durch Schwitzwasserbildungen leicht wieder einen hohen Wassergehalt erhalten und zeigen, wenn sie dicht bewohnt sind und in der kalten Jahreszeit ungenügend oder gar nicht geheizt werden, wie beides in den

Wohnungen der Leute mit niederem Einkommen ja häufig vereinigt vorkommt.

Die baupolizeilichen Vorschriften sind in Deutschland örtlich sehr verschieden, aber man darf wohl sagen, dass sie durchgehends den gesundheitlichen Anforderungen an die Trockenheit der Neubauten zur Zeit des Beziehens nicht genügen. Meist hat man sich damit begnügt, nach der Vollendung des Rohbaues eine Austrocknungsfrist von etwa acht Wochen festzusetzen, ehe mit den Verputzungen der Wandflächen begonnen werden darf.

Man geht dabei von dem Grundgedanken aus, dass unverputztes Mauerwerk besser auszutrocknen vermag, als geputztes, und dass eine Erhärtung des Kalkmörtels durch Kohlensäure-Aufnahme aus der Luft ohne Putz ausgiebiger erfolgt. Für beides ist aber das Ansetzen einer solchen Frist nur dann von Bedeutung, wenn die Witterungsverhältnisse sich dem Austrocknen günstig erweisen, im anderen Falle kann sie völlig belanglos werden. Fallen z. B. während der Austrocknungszeit reichlich Niederschläge, so sind jedenfalls die von denselben getroffenen Aussenmauern nach Ablauf der Frist weder ausreichend ausgetrocknet, noch kann die für die Standfestigkeit genügende Erhärtung erwartet werden, da nach den einschlägigen Untersuchungen[1]) eine lebhaftere Kohlensäure-Aufnahme aus der Luft erst bei einem Wassergehalte von etwa 6 % zu erfolgen vermag.

Ist aber infolge günstiger Witterungsverhältnisse (trockene Luft, lebhafte Winde, kräftige Besonnung) das Mauerwerk während der angesetzten Frist ausreichend getrocknet, so wird der Maurer gezwungen, dasselbe in ausgiebigster Weise anzunetzen, ja zu tränken, ehe er die Verputzungen der Wandflächen vornimmt, da auf trockenem Mauerwerke kein haltbarer Putz hergestellt werden kann.

Der Wassergehalt der zu putzenden Wand muss also künstlich wieder hervorgerufen werden, nachdem die Austrocknungsfrist

1) Wolters, Dingler's polytechnisches Journal. Bd. 169. S. 343. Dr. K. B. Lehmann und Architekt Chr. Nussbaum, Archiv für Hygiene. Bd. IX.

verstrichen ist, ebenso wird derselbe durch Anstrich oder Tapezieren nicht unwesentlich vermehrt. Infolge der Verputzungen wird nun weiter das Austrocknen des Mauerwerks verlangsamt, und sind die Poren des Mörtels erst durch Leim-, Oel- oder Kaseïnfarbe bzw. durch das Bekleiden der Wandflächen mit Tapeten nahezu geschlossen, dann kann die noch im Mörtel vorhandene Feuchtigkeit nur sehr allmählich zum Verdunsten gebracht werden.

Die Bedeutung einer solchen gesetzlich festgestellten Frist zwischen der Vollendung des Rohbaues und dem Beginn der Verputzungen sinkt daher sehr herab und wird in vielen Fällen völlig bedeutungslos, da die herrschenden Witterungsverhältnisse für die Dauer der Frist unberücksichtigt gelassen werden.

Will man daher überhaupt bei dem Ansetzen solcher Fristen verharren, so wäre es wohl richtiger, nach der vollständigen Fertigstellung des Gebäudes eine zweite Austrocknungszeit anzuordnen und gleichzeitig zu fordern, dafs während derselben eine kräftige Durchlüftung aller Theile des Gebäudes mittels Gegenzug erfolgen mufs. Denn da die Sauberkeit der Räume durch das Eindringen von Staub und Russ bedeutend leidet, so werden nach Vollendung aller Innenarbeiten Fenster wie Thüren meist derart verschlossen, dafs der Luftwechsel für die Austrocknung des Mauerwerks belanglos wird.

Vom volkswirthschaftlichen Standpunkte sind solche Fristen aber entschieden anzufechten, und sobald sich ein besserer Ersatz für dieselben bietet, zu verwerfen. Es wird in Deutschland jährlich mehr als eine Milliarde verausgabt, um Wohngebäude zu errichten. Diese gewaltigen Summen liegen während der Herstellung der Gebäude bis zu deren Beziehen unverzinst, und infolgedessen stellt sich die Nothwendigkeit ein, rasch zu bauen, schnell auszutrocknen und die eben vollendeten Wohnungen zu beziehen.

Dieser volkswirthschaftlichen Forderung durch gesetzliche Bestimmungen hemmend entgegenzutreten, wird daher auf die Dauer wohl kaum gelingen. Eher wird man in die Lage versetzt werden, Mittel und Wege zu ersinnen, wie Gleiches oder Besseres

ohne Geldvergeudung geleistet werden kann. Geldaufwand wird wohl nie völlig zu vermeiden sein, aber sobald es gelingt, durch diesen einen weiteren bleibenden Nutzen von Bedeutung - zu schaffen, die Behaglichkeit wie die Wärme- und Trockenheitsverhältnisse der Räume dauernd zu erhöhen, so wird von einer Vergeudung nicht mehr die Rede sein können.

Derartige Mittel lassen sich bereits heute angeben. Wir besitzen verschiedene Baustoffe, welche bei richtiger Verwendung und Anordnung für diesen Zweck geeignet erscheinen. Sicher sind aber bedeutende Verbesserungen und Vervollkommnungen in dieser Hinsicht zu erwarten, sobald der Weg einmal allgemeiner beschritten wird, welcher hier angegeben werden soll.

Als Grundsatz lässt sich zunächst feststellen:

Je lufthaltiger und luftdurchlässiger die Stoffe sind, aus welchen alle Umgrenzungsflächen eines Raumes hergestellt werden, je dünner ferner die hierzu dienenden Schichten dieser Stoffe gewählt sind, desto schneller wird das Austrocknen derselben erfolgen, desto eher kann der Raum ohne Nachtheil bezogen werden.

Will man ferner diese Umgrenzungsflächen dauernd trocken erhalten und einen bleibenden Nutzen erzielen, so ist es nothwendig, sie vor der Uebertragung von Niederschlagwasser wie Bodenfeuchtigkeit zu schützen.

Aus diesen Grundbedingungen lassen sich nun die Herstellungsweisen für die verschiedenen Theile der Wohngebäude ohne weiteres ableiten. Die wichtigsten der letzteren sind wohl die freistehenden Umfassungswände des Hauses. Dieselben haben eine Reihe von Aufgaben zu erfüllen, die sich nicht ohne weiteres mit einander vereinigen lassen, sich zum Theil sogar entgegenstehen, deren glückliche Lösung daher Schwierigkeiten bereiten kann.

Zunächst müssen die Umfassungswände eine bedeutende Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit besitzen und daher nothwendiger

Weise mehr oder weniger dick aus festen, haltbaren, wetterbeständigen Stoffen hergestellt werden. Sodann sollen sie die klimatischen Einflüsse zu mildern vermögen, sie müssen daher aus schlechten Wärmeleitern bestehen oder durch ruhende Luftschichten zu einem solchen gemacht werden. Endlich sollen sie dem oben erörterten Zwecke entsprechen.

Diese vielseitigen Anforderungen lassen sich jedoch vereinigen; selbst unter Benutzung der verschiedenen ortsüblichen Stoffe gelingt es bei richtiger Verwendung derselben, weitgehenden Ansprüchen in allen diesen Richtungen zu genügen.

Zunächst führt man die eigentliche tragende Wand aus den am Orte preiswerth erhältlichen Stoffen in solcher Stärke auf, dass sie den auf dieselbe entfallenden Belastungen vollkommen zu genügen vermag. Es kann Mauerwerk aus natürlichem Gestein oder aus Ziegel wie ausgefülltes Fachwerk (aus Holz oder Eisen) hierzu gewählt werden, je nachdem es der Zweck des Bauwerks, der Wunsch des Bauenden oder der Preis der zu verwendenden Stoffe erheischt.

Man wird allerdings bereits hierbei darnach trachten müssen, den Ansprüchen an Wärmeleitung und Wärmeaufspeicherung zu genügen, die für den Zweck des Gebäudes und für das Klima der betreffenden Gegend gestellt werden müssen oder den künftigen Bewohnern des Hauses wünschenswerth erscheinen. Je dicker eine Wand ist, je lufthaltiger die zu ihrer Herstellung benutzten Stoffe sind, je mehr ruhende Luftschichten sie enthält, desto besser wird sie diesem Zwecke genügen. Leider werden aber in der weitaus grössten Zahl der Fälle die Herstellungskosten ausschlaggebend sein und die zu stellenden Anforderungen in Beziehung auf die Wärmewirthschaft nur zu oft herabdrücken.

Nachdem nun die Umfassungswände des Gebäudes in dieser Weise fertiggestellt sind, und die Dacheindeckung als Schutz gegen Niederschläge vollendet ist, führt man im Innern der Räume eine weitere sehr dünne Wand parallel den Umfassungswänden vor diesen auf, welche von ihnen völlig durch eine Luftschicht

getrennt ist oder doch nur durch eiserne Anker, Bolzen und derartiges mehr mit ihnen in Zusammenhang steht, durch welche ein Ueberleiten von Feuchtigkeit nicht zu gewärtigen ist.

Diese letztere dünne Wand bildet dann die eigentliche Umgrenzungsfläche des Raumes. Für sie sind daher möglichst luftdurchlässige Stoffe zu wählen, um ein rasches Austrocknen zu erzielen und zugleich den Wärmebedarf wie die Wärmeableitung derselben gering zu gestalten.

Zu diesem Zwecke eignen sich zunächst die sog. »Rheinischen Schwemmziegel«. Dieselben sind infolge ihrer aussergewöhnlichen Porengrösse ungemein lufthaltig, da sie aus Bimsteintheilchen bestehen, welche durch Mörtel zu einer mehr oder weniger festen Masse verbunden sind.

Versuche mit solchen Steinen ergaben, dass sie sich ungemein rasch mit Wasser sättigen, aber das Wasser auch in sehr kurzer Frist wieder abzugeben vermögen. Unter gleichen Bedingungen verlieren sie dasselbe etwa in einem Zehntel der Zeit wie Ziegel der gebräuchlichen Art.

Auch Beobachtungen in ausgeführten Gebäuden ergaben ähnliches: Frisch aufgeführte und unmittelbar darauf mit Verputz versehene Scheidewände aus derartigen Steinen zeigten nach wenigen Tagen bereits dem unbewaffneten Auge diese Eigenschaft derselben auf das Deutlichste. Ueber den Steinen selbst erhielt der Putz infolge des raschen Austrocknens derselben ein helles Aussehen, während er über den Mörtelbändern, den Fugen, etwa eine Woche länger dunkle Streifen zeigte. Unter einigermaassen günstigen Bedingungen sind aber derartige, vor Niederschlägen geschützte Wände nach 12 bis 20 Tagen als völlig ausgetrocknet zu bezeichnen. Auch das durch Anstrich oder Tapeziren in dieselben gebrachte Wasser verschwindet verhältnismässig rasch.

Für unseren Zweck wäre es nun vortheilhaft, wenn etwas dünnere Steine dieser Art preiswerth in Handel gebracht würden, da eine Dicke derartiger Vorwände von 5 cm bis 7 cm vollauf genügen würde, während man jetzt gezwungen ist, dieselben doppelt

so stark aufzuführen. Erstens liessen sich dadurch die Kosten ermässigen, zweitens Raum ersparen, drittens das Austrocknen beschleunigen. Da die Steine, wie namentlich die Mörtelbänder nur die halbe Ausdehnung haben würden, so würden dieselben unter gleichen Bedingungen auch höchstens die halbe Zeit zum Austrocknen erfordern.

An Stelle dieser »Rheinischen Schwemmsteine« können auch gebrannte Ziegel verwendet werden, welche künstlich luftdurchlässig gemacht sind. Man setzt dem Lehm vor dem Brennen Grus (Abfallstückchen) von Braun- oder Steinkohle zu (auch Torfmull, Sägemehl und derartiges mehr kann im Nothfalle Verwendung finden). Diese Stoffe werden durch das Brennen zerstört und lassen infolgedessen Lücken zurück, ferner schaffen die aus ihnen entwickelten Gase beim Entweichen weitere Luftwege.

Je nach der grösseren oder geringeren Menge dieser Zusätze kann man Ziegel von beliebiger Luftdurchlässigkeit erzielen. Die Tragfähigkeit derselben nimmt natürlich in entsprechender Weise ab, doch braucht dieselbe für diesen besonderen Zweck nicht erheblich zu sein, und jedenfalls die der »Rheinischen Schwemmsteine« nicht zu übertreffen.

Derartige, grossporige, stark lufthaltige Ziegel verhalten sich den Schwemmsteinen ähnlich; je nach der Menge des brennbaren Zusatzes trocknen sie mehr oder weniger rasch aus, übertreffen aber in dieser Hinsicht die gebräuchlichen Ziegel sehr bedeutend. Selbst wenn von denselben noch erhebliche Tragfähigkeit gefordert wird, wie es für die im Handel z. Zt. vorkommenden Sorten der Fall ist, so erfolgt die Wasserabgabe nach der Sättigung in etwa einem Drittel der Zeit, welche unter gleichen Bedingungen für gewöhnliche Ziegel erforderlich ist, bei stärker durchlässigen Sorten in bedeutend kürzerer Frist.

Man kann derartige Backsteine in jeder Ziegelei auch mittels »Feldbrand« anfertigen lassen. Grösse der Steine wie der Grad der Durchlässigkeit können dabei beliebig gewählt werden. Am billigsten lassen sie sich dort herstellen, wo Braunkohlenzechen in der Nähe liegen, da deren Abfälle die hierfür geeignetsten Zusatzstoffe bilden.

Werden die Kosten gescheut, welche für solche Herstellungsweisen erforderlich sind, oder fehlt es an Raum für dieselben, so genügt es für den gleichen Zweck auch, die Verputzungen nicht unmittelbar auf den Aussenwänden herstellen zu lassen, sondern dieselben frei vor ihnen, durch Luftschicht getrennt, anbringen zu lassen. Zu diesem Zweck werden zunächst Holzleisten auf der Wand befestigt und über diesen, also um deren Dicke von der Wand getrennt, entweder ein Leistenwerk oder Schalung mit Rohrung oder Drahtgewebe angebracht, auf welche der Putzmörtel dann aufgetragen wird.

Ebenso können Vertäfelungen, welche frei von der Wand auf Leisten befestigt werden, dem gleichen Zwecke dienen. Auch gewöhnliche Verschalungen können, in dieser Weise angebracht, Verwendung finden; dieselben werden zunächst mit »Packleinen« bespannt und auf diesen die Tapeten befestigt. Statt der Holztafeln können auch Tafeln aus Papier- oder Kieselguhrmasse und dem Aehnliches verwendet werden. Etwas weniger empfehlenswerth erscheinen Gipsdielen, da dieselben sehr langsam austrocknen. Doch können auch diese benützt werden, falls sie nicht dicker als 3—4 cm sind. Letztere trocknen immer noch in einer weit kürzeren Frist aus als die dünnsten Mauern, welche aus gewöhnlichen Ziegeln hergestellt werden können.

Alle diese Herstellungsweisen erfüllen den gedachten Zweck in vollkommener Weise. Man erhält durch sie eine Umgrenzungsfläche des Raumes, welche ihren Wassergehalt so rasch verliert, dass derselbe selbst unter wenig günstigen Witterungsverhältnissen nach der Vollendung des Gebäudes soweit verschwunden ist, dass er nicht mehr in Betracht kommen kann, soweit es sich um die Bewohnbarkeit der Räume handelt. Ferner wird durch solche »Vorwände« das Klima der Räume nahezu unabhängig von dem Wassergehalte der eigentlichen tragfähigen Aussenmauern gemacht.

Durch eine Reihe von Versuchen und Beobachtungen habe ich mich von letzterem überzeugen können. An einer Wetterseite,

welche tagelang dem Schlagregen ausgesetzt gewesen war, blieb der Wassergehalt einer aus »Rheinischen Schwemmsteinen« hergestellten »Vorwand«, welche um 5 cm von der Aussenwand entfernt angebracht war, in ihrem Wassergehalte völlig unverändert. Auch als der betreffende Raum (ein Schlafzimmer) bewohnt war und absichtlich nicht geheizt und nur soweit gelüftet wurde, wie es durchaus nothwendig war, zeigte unter gleichen Verhältnissen die »Vorwand« keine Veränderungen in ihrem Wassergehalte.

Derartige Herstellungsweisen beeinflussen nun ferner die Wärmeverhältnisse der Räume in der günstigsten Weise. Infolge ihrer Trockenheit und ihres hohen Luftgehaltes sind sie ziemlich schlechte Wärmeleiter, welche Eigenschaft durch die »ruhende« Luftschicht zwischen ihnen und der eigentlichen Aussenwand noch wesentlich vermehrt wird. Ferner verbrauchen dieselben nur sehr geringe Wärmemengen zur Erhöhung ihrer Eigentemperatur, da sie verhältnismässig unbedeutende Gewichtsmengen besitzen. Man spart daher, richtige Herstellungsweisen der Fenster vorausgesetzt, in solchen Räumen ganz wesentlich an Heizstoffen; auch das Sommerklima wird gemildert.

Ausserdem dringt der Lärm des Strassengetriebes weit weniger in die Räume ein, da dieselben gegen unmittelbare Uebertragung der Schallwellen, wie sie durch Aussenmauern stattfindet, durch die mehr oder weniger vollständige Trennung der »Vorwand« von denselben bedeutend geschützt werden. Nur die Fensterflächen übertragen natürlich nach wie vor den Schall in gleicher Weise. Aus diesem Grunde, wie der Wärmeverhältnisse wegen, ist es daher dringend zu empfehlen, für jede Jahreszeit eine doppelte Einglasung der Fensterflächen in städtischen Wohngebäuden herstellen zu lassen. Doppelfenster sind nicht unbedingt nothwendig, eine doppelte Einglasung einfacher Fenster erfüllt diese Zwecke in nahezu gleicher Weise.

Die Mehrkosten, welche durch derartige Ausbildung der freistehenden Aussenwände eines Gebäudes herbeigeführt werden, ermöglichen daher nicht nur ein frühes Beziehen der Wohnungen, sondern erhöhen die Behaglichkeit der Räume in jeder Hinsicht ganz wesentlich. Allein die Ersparnis an Heizstoffen wird in

den meisten Fällen vollauf hinreichen, das angelegte Kapital zu verzinsen. Man kann daher derartig verwendete Geldsummen nicht mehr als Vergeudung betrachten, sondern als eine für die Behaglichkeit der Wohnungen äusserst werthvolle Anlage.

Auch in wirthschaftlicher Beziehung werden daher die oben aufgestellten Forderungen durch solche Herstellungsweisen erfüllt. Für die weiter zu besprechenden Constructionen ist ein höherer Geldaufwand nicht nothwendig, dieselben lassen sich annähernd zu gleichen Preisen herstellen wie die bislang üblichen Bauweisen. Von grosser Bedeutung ist daher (namentlich bei städtischen Gebäuden in geschlossenen Strassenzügen) die Erhöhung der aufzuwendenden Geldsumme überhaupt nicht.

Für die Innenmauern ist das Verfahren ein weniger umständliches, da bei ihnen eine Durchfeuchtung durch Niederschläge nach dem Fertigstellen der Dacheindeckung nicht mehr in Frage kommt. Hier gilt nur der Grundsatz, möglichst dünne Wände aus rasch trocknenden Stoffen herzustellen.

Für diesen Zweck erscheinen wieder die »Rheinischen Schwemmsteine« wie die künstlich durchlässig gemachten Ziegel als sehr geeignet. Handelt es sich um unbelastete Scheidewände, so wird man erstere wählen, während für alle belasteten Mauern letztere als brauchbar bezeichnet werden können. Höhere Belastungen, als solche Ziegel aufzunehmen vermögen, werden am besten durch Pfeiler aus Stein, harten Ziegeln, Eisen, Holz oder durch Fachwerk getragen, um dickere Mauern oder solche aus langsam trocknenden Stoffen thunlichst zu vermeiden. Ebenso ist es anzurathen, in Gebäuden, welche sehr rasch fertiggestellt und bewohnbar gemacht werden sollen, sämmtliche Belastungen der Innenwände in ähnlicher Weise aufzunehmen, und zwischen den hierfür nöthigen Pfeilern oder dem Fachwerk nur 8—15 cm dicke Wände aus Rheinischen Schwemmsteinen anzubringen. Ausnahmen hiervon bilden nur die Treppenhauswände wie die Schornsteine, da erstere der Feuersicherheit wegen eine Dicke von mindestens 25 cm haben müssen und die Wandungen der letzteren aus möglichst glatten, festen, dichten Stoffen hergestellt werden sollten, um das

Anhängen des Russes zu verringern, das Durchschlagen desselben unmöglich zu machen.

Um das Aufsteigen der Erd- und Kellerfeuchtigkeit im Mauerwerk zu verhindern, genügt es, sämmtliche Wände über dem Kellergewölbe, bzw. unter dem Erdgeschossfussboden mit einer haltbaren, dichten Isolirschicht zu versehen. Zu diesem Zwecke können Lagen von Blei, Asphaltplatten, gegossenem Asphalt, dichtem Cementguss (oder Belag), wie Paraffin dienen, welches im geschmolzenem Zustande mittels Pinsel aufgetragen und dann mit heissen Eisen gebügelt werden muss, um ein festes Haften am Stein zu erzielen.

Will man das Haus ferner gegen das Aufsteigen feuchter oder übelriechender Luft aus dem Erdboden und Keller schützen, so empfiehlt es sich, über letzteren in deren ganzer Ausdehnung eine unmittelbar abschliessende Schicht aus diesen oder ähnlichen Stoffen herstellen zu lassen. Am billigsten wird hierfür wohl eine Cementschicht (in dichtester Mischung) hergestellt werden können.

Weitere wesentliche Vortheile für die baldige Benutzbarkeit eines Gebäudes lassen sich durch die Verwendung eines geeigneten Mörtels zum Mauerwerk wie zu den Verputzungen erzielen.

Vom Mörtel verlangen wir zunächst eine hohe Festigkeit, welche erreicht sein muss, sobald das Haus die volle Belastung aufzunehmen hat. Letzteres ist beim Beziehen desselben der Fall, da dann durch die Bewohner wie deren Hausrath die Nutzlast zu der bereits früher vorhandenen Eigenlast hinzutritt.

Ferner soll der Mörtel möglichst rasch austrocknen. Nach allen bislang angestellten Untersuchungen hält der Mörtel das Wasser ganz bedeutend länger als selbst die Backsteine dichtesten Gefüges, so dass der Wandputz über den Ziegeln weit weniger Wasser zu enthalten pflegt, als über den Mörtelbändern. Infolgedessen vermögen wir durch Anwendung eines durchlässigeren Mörtels das Austrocknen der Wände ganz wesentlich zu fördern.

Beide Forderungen werden von dem bislang zu Hochbauten (d. h. Bauten über dem Erdboden) durchgehends verwendeten Mörtel aus gebranntem und gelöschtem Kalk mit Sandzuschlägen nicht erfüllt.

Die Erhärtung des gebrannten und gelöschten Kalkes durch Kohlensäure-Aufnahme aus der Luft erfolgt nach den einschlägigen Untersuchungen[1]) in lebhafter, für Bauwerke in Frage kommender Weise nur bei einem Wassergehalte des Mörtels von 6,0 bis 0,5%.

Ein solcher Wassergehalt wird für Aussenmauern, welche dem anschlagenden Regen ausgesetzt sind, unter ungünstigen Witterungsverhältnissen oft erst nach Jahresfrist eintreten, während geschützte Innenmauern unter umgekehrten Witterungsverhältnissen oft in so kurzer Zeit von einem Wassergehalte von 6,0% zu einem solchen von 0,5% übergehen, dass nur eine sehr geringe Kohlensäure-Aufnahme erfolgen kann. Da Letztere bei einem Gehalt von 0,5% und weniger vollständig aufhört, so wird nach meinen Beobachtungen häufig nur ein wenige Millimeter dicker Ueberzug aus kohlensaurem Kalk gebildet, während der ganze Kern solcher vor späterer Wasseraufnahme völlig geschützten Mauern ohne jede Erhärtung bleibt. Auch beim Wandputz konnte ich Aehnliches beobachten, obgleich derselbe ja nur in einer Dicke von 0,8 bis 2,0 cm ausgeführt zu werden pflegt. In trockener Jahreszeit mit Kalkmörtel ausgeführter Wandputz zeigte nach Jahresfrist und länger nur eine feste Haut von 1 bis 3 mm Stärke. Der darunter liegende Theil war völlig locker und bröckelte an Stellen, deren Oberfläche durch Stösse u. dgl. verletzt war, von selbst ab. Mit der Fingerspitze liess sich der Mörtel dann wie loser Sand zerreiben, ohne irgend welchen Zusammenhang zu zeigen.

Es wurde daher in solchen Fällen mehrfach von dem „Bauherrn" gegen den ausführenden Unternehmer der Maurerarbeiten der Vorwurf erhoben, es sei zu wenig Kalk zur Bereitung des Mörtels verwendet. Die Untersuchung ergab aber in allen Fällen, dass mit dem Kalk durchaus nicht gespart war.

---

1) K. B. Lehmann und Chr. Nussbaum, Archiv für Hygiene. Bd. IX. Wolters, Dinglers polytechnisches Journal. Bd. 196, S. 343.

Solche Verputzungen halten sehr schlecht, der geringste Stoss oder Schlag bringt bereits Beschädigungen hervor; namentlich sind vorspringende Kanten (z. B. an den Fenster- und Thürnischen) fortwährend der Ausbesserung bedürftig, ehe das Gebäude nur überhaupt vollendet ist.

Der Kalkmörtel bietet aus diesen Gründen nur eine geringe Gewähr für die Standfestigkeit und Dauerhaftigkeit der mit ihm ausgeführten Maurerarbeiten. Noch viel weniger können die Austrocknungsverhältnisse desselben als günstig bezeichnet werden.

Wird eine ausreichende Festigkeit des Kalkmörtels verlangt, wie es für belastetes Mauerwerk der Fall ist, so ist es erforderlich, dass der Kalkbrei die Poren des zugesetzten Sandes nahezu erfüllt.

Mit grobem Sand, von welchem aller Feinsand sorgfältig abgesiebt war, erzielte ich bei angestellten Versuchen überhaupt keinen Kalkmörtel von irgendwie ausreichender Festigkeit, obgleich die Probekörper künstlich auf dem der Erhärtung günstigsten Wassergehalte erhalten wurden und im Kohlensäure-Strom verblieben, bis aller Aetzkalk in kohlensauren Kalk verwandelt war. Die zwischen den Poren des Grobsandes und Mittelsandes verbleibenden Mengen des Kalkbreies hatten eine zu bedeutende Ausdehnung. Der Letztere wurde daher während des Austrocknens rissig, und so blieb die Masse ein ziemlich lockeres, sehr luftdurchlässiges Gefüge. Erst durch einen ausreichenden Zusatz von Feinsand, welcher eine entsprechende Vertheilung des Kalkbreies bewirkt, gelang es, Probekörper von ausreichender Festigkeit aber geringerer Durchlässigkeit herzustellen. Je vollständiger nun die Poren des gröberen Sandes mit Feinsand und Kalkbrei erfüllt sind, desto langsamer erfolgt das Austrocknen des Mörtels, desto geringer ist die Luftdurchlässigkeit während des Trocknungsvorganges wie nach demselben, woraus ein sehr langsamer und ungünstiger Verlauf der Kohlensäure-Aufnahme aus der Luft folgert.

Versucht man auf Grund solcher Beobachtungen wieder, dem Sandgemisch geringere Kalkmengen zuzufügen, als zur vollständigen Erfüllung der Poren erforderlich ist, so erhöht man allerdings

die Luftdurchlässigkeit und erzielt einen rascheren Verlauf des Austrocknungs- und des Erhärtungsvorganges, aber eine hohe Festigkeit wird ebenfalls nicht erreicht. Dieselbe nimmt in dem gleichen Maasse ab wie die Durchlässigkeit zunimmt, der Zusammenhang der Sandtheilchen bleibt ein geringer, wenn nicht die Oberflächen derselben rings mit Kalk umhüllt sind.

Aus einer grossen Zahl von Versuchen, ein Gemisch von Sand und Kalk zu finden, welches das bedingungsweise günstigste Ergebnis zu liefern vermöchte, das heisst bei noch ausreichendem Zusammenhange der einzelnen Sandtheile einen verhältnismässig raschen Verlauf des Erhärtungsvorganges zeigt, liess sich feststellen, dass der zugesetzte Kalkbrei die Poren nahezu zu drei Viertel erfüllen musste, um noch guten Zusammenhang zu erzielen. Füllte er dagegen die Poren völlig aus, wurde, mit anderen Worten, der zugesetzte Kalkbrei gleich dem Porenvolumen des betreffenden Sandes genommen, so schritt der Erhärtungsvorgang sehr langsam vorwärts. Das Verhältnis des Feinsandes zum Porenvolum der übrigen Sandtheile spielte aber hierbei eine hervorragende Rolle; die Durchlässigkeit nahm im gleichen Verhältnis zu, wie am Feinsand abgebrochen wurde. Dagegen konnte an Kalkbrei wesentlich gespart werden, wenn der Feinsand die Poren der übrigen Sandsorten vollständig erfüllte, da das Porenvolumen des Gemisches dann ein sehr niederes wird. Probekörper aus letzterem zeigten eine sehr geringe Durchlässigkeit, wurden aber schliesslich sehr fest, wenn künstlich eine vollständige Verwandlung des verwendeten Aetzkalkes in kohlensauren Kalk herbeigeführt werden konnte.

Für Bauzwecke hält es jedoch sehr schwer, die richtigen Mischungsverhältnisse für die örtlich ja sehr verschiedenen Sandsorten jedesmal festzustellen, doch darf man wohl sagen, dass »magere« Mörtel, d. h. Sandgemische, deren Poren nur zu $^2/_3$ bis $^3/_4$ von Kalkbrei erfüllt sind, den »fetten« Mörteln, in welchen die Poren des Sandes völlig oder nahezu mit Kalkbrei erfüllt werden, im allgemeinen vorzuziehen sind, da der Austrocknungs- und Erhärtungsvorgang bei Letzteren zu langsam fortschreitet, zu häufig in Innenmauern für immer unvollendet bleibt.

Diese in technischer wie gesundheitlicher Hinsicht grossen Uebelstände des Kalkmörtels lassen sich nun vollständig aufheben, sobald man ihm Portland-Cement in entsprechender Menge zusetzt.

Aus einer sehr grossen Reihe von Versuchen, welche ich in dieser Richtung im Jahre 1888 im hygienischen Institute zu München anstellte und seitdem zu erweitern bestrebt war, sollen hier nur die Ergebnisse hervorgehoben werden, welche ein allgemeineres Interesse erwecken können.

Zunächst wurde gefunden, dass für diesen Zweck ausschliesslich die langsam abbindenden Portland-Cemente (Bindezeit mehr als eine Stunde) brauchbar waren. Alle von mir untersuchten rasch abbindenden Cemente störten sogar den Erhärtungsvorgang des Mörtels derartig, dass später weder an der Luft noch unter Wasser ein fester Zusammenhang der Gemische zu erzielen war, obgleich die verwendeten Cemente ohne Kalkzusatz den höchsten in dieser Hinsicht denkbaren Ansprüchen genügten.

Von den verschiedenen zur Untersuchung gezogenen Mischungsverhältnissen zeigten sich in jeder Beziehung geeignet: 1 Raumtheil Portland-Cement zu 1 Raumtheil Kalkbrei zu 9 bis 12 Raumtheilen Sand; ferner 1 Raumtheil Portland-Cement zu 2 Raumtheilen Kalkbrei zu 12 bis 16 Raumtheilen Sand. Kies, Steinstückchen und dem Aehnliches konnte noch in einer dem Sand fast gleichen Menge zugesetzt werden, ohne dass die Festigkeitsverhältnisse wesentlich abgenommen hätten. Der Sand enthielt stets Feinsand; je nach dem Verhältnis desselben zum Porenvolum der übrigen Sandtheile musste mehr oder weniger Bindemittel zugefügt werden, um gleiche Festigkeit zu erreichen.

Unter Wasser gebracht, erhärteten Mischungen von Kalkbrei mit Cement und Sand nicht, sie zertheilten sich im Wasser vollständig, falls nicht durch vorheriges Trocknen an der Luft eine ausreichende Erhärtung der Oberfläche erzielt war. Sämmtliche Proben mit fester Oberfläche befanden sich mehrere Monate unter Wasser, ohne dass der Erhärtungsvorgang Fortschritte gemacht hätte.

Die Erhärtung aller von mir untersuchten Mischungen von Portland-Cement und Kalkbrei erfolgte nur dann, wenn eine Kohlensäure-Aufnahme stattfinden konnte.

Die in dieser Hinsicht gemachten Versuche Dykerhoff's kann ich demnach nicht bestätigen, doch ist es leicht möglich, dass sich andere von mir nicht untersuchte Cemente hiervon abweichend verhalten.

So lange die Probekörper vollständig oder nahezu mit Wasser gesättigt waren, fand auch an der Luft keine Erhärtung statt. Sobald der Austrocknungsvorgang aber nur geringe Fortschritte machte, begann die Erhärtung und schritt sehr lebhaft von aussen nach innen fort, hörte aber bei einem Wassergehalt unter 1 % vollständig auf.

Wurde den ausgetrockneten ungenügend erhärteten Probekörpern, nachdem sie mehrere Monate gelegen hatten, Wasser zugesetzt, so begann der Erhärtungsvorgang in allen Fällen wieder sehr lebhaft und liess sich im Kohlensäure-Strome wie an der Luft zu Ende führen, ohne dass irgend welche Schwierigkeiten aufgetreten wären.

Vergleichende Versuche mit Mörtelproben von 1 Raumtheil Cement zu 2 Raumtheilen Kalkbrei zu 12 Raumtheilen Sand und solchen von 0 Raumtheilen Cement zu 4 Raumtheilen Kalkbrei zu 12 Raumtheilen Sand ergaben, dass die Erhärtung der Letzteren unter gleichen Verhältnissen bedeutend später, d. h. bei erheblich niedererem Wassergehalte einsetzte und weit weniger lebhaft verlief.

Wurde der Wassergehalt beider Proben künstlich zwischen 1 bis 3 % erhalten, so brauchte der Kalkmörtel mehr als die fünffache Zeit zur vollständigen Erhärtung wie der Mörtel mit Cementzusatz.

Wurden die mit Wasser gesättigten Proben unter langsamem Erwärmen in einen trocknen Kohlensäure-Strom gebracht, so brauchte der Kalkmörtel nahezu die zehnfache Zeit zur vollständigen Erhärtung wie die Cementmischung.

Die erzielte Festigkeit der letzteren war weitaus grösser, und die Bindekraft am Stein ganz bedeutend höher als die des reinen Kalkmörtels, obgleich das Verhältnis des Sandes zum Bindemittel ja in beiden Fällen ungefähr das gleiche war, da zwei Raumtheile Kalkbrei etwa gleich einem Raumtheil trockner Substanz sind.

Aehnliches ergaben nun auch eine Reihe von Beobachtungen an Wohnhausbauten Mir war Gelegenheit geboten, mehrfach Gebäude aufführen zu sehen und zu untersuchen, deren Mauerwerk wie Wandputz aus ähnlichen Mischungen von Portland-Cement, Kalkbrei und Sand hergestellt wurden. Es zeigte sich durchgehends, dass nach der Vollendung der Dacheindeckung der Erhärtungsvorgang im Mörtel des Mauerwerks bereits soweit vorgeschritten war, dass die Mörtelbänder von 1 bis 1½ Stein starken Mauern als nahezu oder vollständig erhärtet angesehen werden konnten[1]). Ebenso erhärtete der Wandputz innerhalb eines Monats so vollständig, dass Beschädigungen wenig oder gar nicht vorkamen. Der Mörtel des Putzes zeigte bis auf das Mauerwerk eine vollkommen steinige Härte und haftete ungemein fest am Ziegel.

Aus diesen Versuchen und Beobachtungen geht hervor, dass die Verwendung von Cement-Kalkmörtel für die Standfestigkeit und Dauerhaftigkeit des Mauerwerks wie der Verputzungen ganz erhebliche Vortheile bietet.

Die Erhärtung konnte in allen beobachteten Fällen zur Zeit der Vollendung der Gebäude, also vor dem Beziehen derselben, als vollendet angesehen werden. Die Festigkeit, welche bei der Berechnung der Tragfähigkeit des Mauerwerks zu Grunde gelegt wird, war damit für alle Theile des Gebäudes erreicht, während sie bei der Verwendung von Kalkmörtel oft erst nach Jahren, für den Kern stärkerer Innenmauern unter Umständen niemals eintritt.

Namentlich lässt die Erhärtung der Fundirungen wie des Kellermauerwerks sehr viel zu wünschen übrig,

1) Der Mörtel wurde aus der Tiefe der Schichten mittelst eines Hohlbohrers entnommen.

wenn für sie reiner Kalkmörtel Verwendung findet, da dieselben durchgehends einen sehr hohen Wassergehalt besitzen. Gerade sie haben aber die wesentlichste Belastung der Gebäude zu tragen, auf ihrer Erhärtung beruht die Standfestigkeit des Hauses.

Auf Grund meiner Untersuchungen und Beobachtungen muss ich es daher als durchaus fehlerhaft ansehen, reinen Kalkmörtel für solche Gebäudetheile zu verwenden.

Für die Fundamente sind unvermischter Cementmörtel, wie alle unter Wasser erhärtenden Mörtel, die vortheilhaftesten, oder besser gesagt, die unter allen Umständen geeigneten, da bei solchem rings vom Erdboden eingeschlossenen Mauerwerke die Wassersättigung sehr lange anzuhalten vermag, in vielen Fällen dem Mauerwerk vom Erdboden noch Wasser zugeführt wird.

Zum Kellermauerwerk kann dagegen Cement-Kalkmörtel in den oben angegebenen Mischungsverhältnissen mit Vortheil verwendet werden; ich fand die Erhärtung in allen untersuchten Fällen zur Zeit der Einwölbung des Kellers stets so weit vorgeschritten, dass die Standfestigkeit nichts mehr zu wünschen übrig liess.

Erst nach Vollendung der Einwölbung, bzw. der Deckenherstellung treten ja für das Kellermauerwerk und die Kellerluft andere Feuchtigkeitsverhältnisse ein, wie sie das übrige Gebäude zeigt, da infolge dieses Abschlusses der Keller niedrigere Sommertemperaturen zeigt als letzteres, wozu die Dicke seiner Umfassungsmauern und die Nähe des Erdbodens wesentlich beitragen.

Schwitzwasserbildungen aus warmer in den kühlen Keller eindringender Luft verhindern unter Umständen ein weiteres Austrocknen des Mauerwerks vollständig, und führen in vielen Fällen eine neue Wassersättigung desselben herbei, durch welche der Erhärtungsvorgang reinen Kalkmörtels vollkommen aufgehoben wird.

Ausser diesen rein technischen Vorzügen zeigen aber Cement-Kalkmischungen eine Eigenschaft, die sie als ungemein vortheilhaft für die Austrocknungsverhältnisse der Neubauten erscheinen lassen: Man kann denselben weit höhere Sandzusätze geben als reinem Kalkbrei und erlangt dennoch

eine grössere Festigkeit als bei letzteren in dichtester Mischung.

Infolgedessen wird eine bedeutend höhere Luftdurchlässigkeit des Mörtels erreicht, durch welche das Austrocknen des Mauerwerks wie des Wandputzes ganz wesentlich gefördert wird. Auch wird durch den Cement während des Erhärtungsvorganges Wasser chemisch gebunden.

Im gleichen Verhältnis mit der Zunahme der Luftdurchlässigkeit wird wieder der Erhärtungsvorgang beschleunigt, da mehr Luft und damit Kohlensäure an die inneren Theile des Mörtels herantritt.

Ebenso kann man durch hohen Sandzusatz den Preis des Mörtels vermindern, so dass Mehrkosten nahezu vermieden werden, obgleich der Cement theurer als Kalk ist.

Während im Kalkmörtel das Verhältnis des trockenen Kalkes zum Sande wie 1:4 bis 6 sein muss, wenn eine ausreichende Festigkeit erzielt werden soll, kann man im Cement-Kalkmörtel das Verhältnis des trockenen Bindemittels zum Sande wie 1:6 bis 8 annehmen, ohne eine Verringerung der Standfestigkeit befürchten zu müssen. Sie wird die des besten Kalkmörtels stets noch übertreffen, da die Adhäsionskraft dieser Mischung eine sehr bedeutende ist. Nur ist es bei hohen Sandzusätzen geboten, eine sorgfältige Mischung des Mörtels vornehmen zu lassen.

Infolge dieser Verringerung der Menge des Bindemittels gegenüber dem gegebenen Porenvolumen bleibt ein grosser Theil der Poren unerfüllt und dem Luftdurchgang offen. Die Wirkung ist eine auffallende.

Man erkennt dieselbe deutlich, wenn man zum Vergleich Probekörper aus den angeführten Mischungen herstellt und diese in Wasser taucht, nachdem sie völlig erhärtet und ausgetrocknet sind. Die Luftblasen steigen aus den Cementkalk-Mörtelproben mit grosser Heftigkeit auf, die vollkommene Sättigung mit Wasser erfolgt in kürzester Frist, während aus dichten Mischungen des Kalkmörtels die Luftbläschen langsamer und einzelner hervorkommen und der Sättigungsvorgang längere Zeit in Anspruch

nimmt, obgleich die in letzteren enthaltenen Luftmengen weitaus geringere sind.

An Probekörpern von annähernd gleichem Rauminhalt liess sich beobachten, dass Mischungen von 2 R.-Th. Kalkbrei zu 5 R.-Th. Sand, wie sie zu Bauzwecken Verwendung zu finden pflegen, zur vollständigen Sättigung mit Wasser die dreifache Zeit brauchten, wie Mischungen von 1 R.-Th. Cement zu 1 R.-Th. Kalkbrei zu 12 R.-Th. Sand oder 1 R.-Th. Cement zu 2 R.-Th. Kalkbrei zu 16 R.-Th. Sand. Dabei übertrafen die letzteren Mischungen die erstere an Festigkeit wie Adhäsionskraft ganz erheblich.

Eine grössere Reihe von Versuchen, welche zur genauen Bestimmung der Luftdurchlässigkeit dieser verschiedenen Mörtelmischungen angestellt wurden, ergaben kein klares Bild.

Es wurden cylinderförmige Probekörper von etwa 10 cm Durchmesser angefertigt, die Poren von deren äusseren Wandungen wurden zunächst mit Paraffin vollständig dicht verschlossen, sodann mit einem fest anliegenden Kautschukschlauch überzogen, der mit Kautschukringen nochmals fest angepresst wurde. In die vorstehenden Enden dieses Schlauches wurden dann Glastrichter eingeführt, welche wieder mittels dünner Schläuche mit einem Aspirator, Manometer u. a. m. verbunden werden konnten.

Diese Probekörper wurden nun bei einem Wasserdruck von 5 cm, 10 cm und 20 cm auf Luftdurchlässigkeit geprüft, nachdem sich erwiesen hatte, dass die Umhüllungen keine Luft hindurchliessen.

Es ergab sich jedoch nach wochenlangen Untersuchungen kein deutliches Bild über das Verhältnis der Luftdurchlässigkeit der verschiedenen Mörtelmischungen. Die Probekörper wurden nun vorsichtig mit dem Meissel gespalten und es zeigte sich, dass dieselben gröbere Klüfte enthielten, welche den wesentlichsten Antheil an der Luftdurchlässigkeit genommen hatten.

Bei der Herstellung waren die Probekörper wohl fest in Formen eingepresst, es fehlten aber Vorkehrungen, um dieselben während der Austrocknung und Erhärtung dauernd unter hohem Druck zu halten, wie er in Bauwerken durch das Eigengewicht

des Mauerwerks ausgeübt wird. Daher hatten sich beim Austrocknen der Cylinder Klüfte in deren Innern gebildet, welche das Ergebnis als unbrauchbar erscheinen liessen.

Da sodann angefertigte Cylinder von einem geringeren Durchmesser ebenfalls kein klares Bild des Luftdurchlässigkeits-Verhältnisses zeigten, wurden diese Versuche aufgegeben.

Das Verhältnis der Sättigungszeit der verschiedenen Mörtelmischungen unter Wasser liess den Luftgehalt wie die Luftdurchlässigkeit so deutlich und klar erkennen, dass deren Ergebnis für Bauzwecke wohl als ausreichend betrachtet werden kann.

Die hierzu nöthigen kleinen Probekörper liessen sich ohne Schwierigkeit unter ausreichendem Druck halten, so dass deren Dichtigkeit nach der vollständigen Erhärtung derjenigen des Mauermörtels entsprach. Letztere ist ja ebenfalls je nach der Belastung der einzelnen Mauern stets eine sehr wechselnde, so dass nur das Verhältnis der verschiedenen Mischungen unter sonst gleichen Bedingungen in Frage gezogen werden kann.

Durch die Entnahme grösserer Mörtelstücke aus dem Mauerwerk von Neubauten und die Untersuchung von deren Wassersättigungsverhältnissen überzeugte sich dagegen der Verfasser, dass die im Laboratorium durch letztere Versuchsreihe gewonnenen Ergebnisse einen annähernd richtigen Anhalt für Bauzwecke boten, sobald die Probekörper mit möglichst geringem Wassergehalt hergestellt und bis zur Erhärtung unter Druck gehalten wurden.

Die von Bauten entnommenen Mörtelstücke, deren Mischungsverhältnisse bekannt waren, (beziehungsweise vorher vom Verfasser angegeben waren) wurden zunächst im Trockenschrank gelassen, bis sich keine Gewichtsabnahme mehr zeigte, sodann unter Wasser gebracht und nach Secunden festgestellt, wie viel Zeit bis zur Wassersättigung verstrich.

Diese Zeitverhältnisse ergaben natürlich kleine Unterschiede zwischen den einzelnen Mörtelstücken, obgleich deren Ausmaasse mittels Meissel und Raspel vorher annähernd gleich gemacht waren, da die Mischung der Mörtelmassen zu Bauzwecken keine vollkommen gleichmässige ist; immerhin erhielt man aber mit

Durchschnittsberechnungen doch ein ziemlich deutliches Bild der Luftdurchlässigkeitverhältnisse der verschiedenen Mörtelmischungen.

Je nach dem Porenvolum der verwendeten Sandsorten, namentlich aber je nach der Menge des in diesen vorhandenen Feinsandes war zunächst die Durchlässigkeit sonst gleicher Mörtel eine sehr wechselnde. Je weniger Feinsand vorhanden war, je grösser daher die Poren zwischen den einzelnen Sandkörnern blieben, desto rascher trat die Sättigung unter Wasser ein.

Bei der Verwendung gleicher Sandsorten war dagegen deutlich zu erkennen, dass die Schnelligkeit der Wasseraufnahme ausschliesslich vom Verhältnis der Menge des verwendeten Bindemittels zur Grösse des vorhandenen Porenvolumens abhing.

Bei der Verwendung gleich grosser Mengen des Bindemittels trat zwischen Kalk und Cement in dieser Hinsicht kein wesentlicher Unterschied hervor. 1 R.-Thl. Cement verhielt sich annähernd gleich 1 R.-Thl. trockenen Kalkes, also etwa gleich 2 R.-Thl. Kalkbreies.

Dem Cement verhältnismässig hohe Kalkmengen zuzufügen, kann ich nach meinen Versuchen nicht als vortheilhaft bezeichnen. Selbst durch geringe Cementmengen wird allerdings der Erhärtungsvorgang gegenüber reinem Kalkmörtel wesentlich beschleunigt, aber die Luftdurchlässigkeit wird durch grosse Kalkmengen verringert, der Austrocknungsvorgang wie das Fortschreiten der Erhärtung verzögert, die Festigkeit nicht mehr wesentlich erhöht, der Preis vermehrt. Einem R.-Thl. Cement mehr als 20 R.-Thl. Sand zuzufügen, scheint mir nach allen Laboratoriumsversuchen wie Beobachtungen an Bauten nicht zweckmässig zu sein, da die Mischungen für letzteren Zweck nicht so sorgfältig vorgenommen werden können, wie es ein höherer Sandzusatz erheischen würde. Das Verhältnis von 1 R.-Thl. Cement zu 20 R.-Thl. Sand ist für Bauten als oberste Grenze anzusehen und für diese reicht ein Zusatz von 3 R.-Thl. Kalkbrei

noch vollständig aus, falls der Sand genügend feine Theile enthält. Kies oder Sandsorten ohne Feinsand muss überhaupt das Bindemittel in grösserer Menge zugefügt werden, da die Grösse der einzelnen Poren wie die des Porenvolums dies verlangt. Die Durchlässigkeit solcher Mörtelmischungen ohne Feinsand bleibt aber bei einem Verhältnis von 1 R.-Thl. Cement zu 2 R.-Thl. Kalkbrei zu 10 R.-Thl. Sand noch eine recht erhebliche, so dass dieselben den gewünschten Zweck in gleicher Weise erfüllen.

Die Luftdurchlässigkeit des Wandputzes kann ohne Schaden noch weiter erhöht werden, wenn dem zum »Bewurf« d. h. zur unteren etwa 1 cm dicken Schicht dienenden Mörtel erhebliche Mengen grossporiger Körper zugefügt werden. Als solche sind namentlich die Bimsteinabfälle zu empfehlen, wie sie für die »Rheinischen Schwemmsteine« Verwendung finden. Auch völlig ausgeglühte zerkleinerte Kohlenschlake scheint, wenn sie frei von Aschenbestandtheilen und anderen Verunreinigungen ist, den bisherigen Erfahrungen nach brauchbar zu sein.

Zur Herstellung des Mauerwerks eignen sich derartige Stoffe weniger, da ihre Festigkeit nur für unbelastete Theile wie Scheidemauern, Fachwerkwände u. dergl. mehr ausreichend ist.

Ebenso muss der etwa 2 mm dicke Ueberzug, welchen der Wandputz des besseren Aussehens wegen erhält, aus ziemlich feinem Sande hergestellt werden, da die Grobkörnigkeit der genannten Stoffe ihre Verwendung für diesen Zweck ausschliesst.

Wand- wie Deckenverputzungen eines Raumes, deren Bewurf versuchsweise aus einem Mörtel von 1 R.-Thl. Portland-Cement + 2 R.-Thl. Kalkbrei + 16 R.-Thl. Sand + 12 R.-Thl. Bimsteinstückchen und deren feiner Ueberzug aus 1 R.-Thl. Portland-Cement + 2 R.-Thl. Kalkbrei + 12 R.-Thl. Sand hergestellt wurden, während die Decke und die Wände des unmittelbar daranstossenden Raumes einen Bewurf von 1 R.-Thl. Kalkbrei + 3 R.-Thl. Sand und einen feinen Ueberzug von 1 R.-Th. Kalkbrei + 2 R.-Thl. Sand erhielten, trockneten unter völlig gleichen Bedingungen in weniger als ein Drittel der Zeit wie letztere so weit aus, dass die Flächen fleckenlos weiss erschienen. Dabei war die Festigkeit und Härte des Putzes aus der Cementmischung

zur gleichen Zeit als tadellos zu bezeichnen, während der Putz aus Kalkmörtel nach der völligen Austrocknung nur eine feste Haut von 1,5—2 mm Dicke besass, sonst aber so locker geblieben war, dass er nach dem Loslösen dieser harten Haut mit dem weichen Theile der Fingerspitze wie lockerer Sand verrieben werden konnte.

Durch diese Versuche und Beobachtungen, welch letztere übrigens durch die Erfahrungen der Bautechniker allseitig bestätigt werden, ist wohl dargethan, dass die baupolizeilich angesetzten Fristen für die Austrocknung und Erhärtung des Mauerwerks der Neubauten weit weniger Gewinn bringen als die Verwendung zweckentsprechender Mörtel. Es wäre daher an der Zeit, in die Baugesetze Bestimmungen aufzunehmen, welche diesen Befunden Rechnung trügen und dadurch zur Verwendung geeigneter Stoffe für die Mörtelbereitung Anregung geben würden.

Häufig fällt ja die gesetzliche Austrocknungsfrist in die kälteste Jahreszeit, während welcher die Bauthätigkeit so wie so ruhen muss, oft bildet sie aber wieder ein arges Hemmnis. Zum Beispiel dort, wo durch irgend welchen Umstand vom Bauleiter verlangt wird, dass er ein Gebäude im Frühling beginnen und bis zum Eintritt des Winters bezugsfähig herstellen soll.

Die Austrocknungsfrist fällt im letzteren Falle in die für alle Bauarbeiten günstigste Jahreszeit, und die Wände trocknen unter Umständen während derselben derartig aus, dass das Mauerwerk mit sehr bedeutenden Wassermengen getränkt werden muss, um haltbaren Wandputz auf ihm herstellen zu können.

Daher wird die Austrocknungsfrist unter solchen Umständen zu einem Hemmnis für die Trockenheit des Neubaues zur Zeit des Beziehens. Die besten Monate werden für sie in Anspruch genommen, während die im Herbst für und durch die Verputzungen hineingetragenen Wassermengen infolge der jetzt eintretenden weniger günstigen Witterung nicht mehr zum Verdunsten gebracht werden. Ausheizung der Gebäude unter gleichzeitiger kräftiger Durchlüftung bleibt dann das einzige recht kostspielige Auskunftsmittel.

Ausser den Wänden spielen für die Trockenheit der Gebäude nur noch die Zwischendecken eine wesentliche Rolle.

Für diese kommen drei Punkte in hervorragender Weise in Betracht: Erstens soll keine Feuchtigkeit von aussen beziehungsweise aus dem Mauerwerk der Aussenwände in sie eindringen können. Zweitens soll alles zu ihnen verwendete Holzwerk trocken sein oder ausreichend Zeit zum Austrocknen erhalten, falls dasselbe vor der Eindeckung des Daches durch Niederschläge oder durch sonst mit den Herstellungsweisen in sie hineingeführtes Wasser durchfeuchtet beziehungsweise durchnässt ist. Drittens sollen alle zum Tragen des Füllmaterials oder zur Aufnahme sonstiger Belastungen dienenden Theile entweder aus trockenen Stoffen hergestellt werden oder falls zu ihrer Herstellung Wasser verwendet werden muss, Zeit zum Austrocknen erhalten, ehe das Füllmaterial eingebracht wird. Endlich soll letzteres selbst völlig trocken sein und nicht so lange offen liegen, dass es durch die Bauarbeiter benetzt oder sonst verunreinigt werden kann[1]).

Die erste Forderung wird dadurch erreicht, dass entweder eiserne Träger für die Herstellung der Zwischendecken verwendet werden, welche ja kein Wasser aus dem Mauerwerk in die Zwischendecken überführen können, oder die Holzbalken ausschliesslich auf Innenmauern beziehungsweise auf (einzelnen) eisernen Trägern ruhen, oder endlich die Holzbalken sorgfältig gegen Feuchtigkeits-

1) Aus letzterem Grunde dürfen die Füllstoffe in jedem einzelnen Raume erst unmittelbar von dem Legen des Fussbodens eingefüllt werden. In allen Theilen des Gebäudes die Füllstoffe gleichzeitig einzubringen oder sie gar in den Deckenfeldern auszubreiten, damit sie dort erst austrocknen, ist als Unsitte zu bezeichnen. Das Holzwerk muss neue Wassermengen aufnehmen, statt Zeit zum Austrocknen zu finden, und die Verunreinigungen, welche dann unausbleiblich hineingelangen, sind der Ausbreitung der Holzparasiten überaus förderlich. Für Decken aus Stein und Eisen spielt dieses allerdings eine weniger bedeutsame Rolle, Decke und Füllstoffe sollen aber hier vor dem Legen des Fussbodens völlig lufttrocken sein.

aufnahme aus dem Mauerwerke der Aussenwände geschützt[1]) werden.

Die Füllstoffe werden gegen die Aussenwände, welche ja in Hinsicht auf die Wasserabgabe vornehmlich in Frage kommen, am besten dadurch gesichert, dass die weiter oben beschriebenen »Vorwände« durch die Zwischendecken hindurchreichen und so die Füllstoffe von den eigentlichen Aussenmauern vollständig trennen.

Die über dem Kellergewölbe bezw. dem Erdboden ruhenden Füllstoffe können ausschliesslich durch eine über erstere in ihrer ganzen Ausdehnung reichende Isolirschicht vor Feuchtigkeitsaufnahme geschützt werden. Der weitere Werth eines solchen dichten Abschlusses gegen Erdboden und Keller wurde bereits hervorgehoben.

Ein derartiger Schutz der. die Zwischendecke ausfüllenden Stoffe gegen Wasseraufnahme ist durchaus nothwendig, da dieselben, einmal durchnässt, die Feuchtigkeit nur sehr allmählich abzugeben vermögen, weil nach Vollendung der ganzen Zwischendecke nur sehr geringe Luftmengen dieselben durchstreichen.

Durchnässt sind die Füllstoffe aber erstens ganz wesentlich bessere Wärmeleiter wie im trockenen Zustande, und zweitens wird das Holzwerk durch sie derartig feucht gehalten, dass die verschiedenen Parasiten desselben innerhalb der Zwischendecken üppig zu wuchern vermögen. Die Festigkeit des Holzwerks und damit die Standfestigkeit der hierauf beruhenden Zwischendecken werden aber dadurch oft in kürzester Frist derartig vermindert, dass kostspielige Wiederherstellungen und Auswechslungen nothwendig werden.

1) Eine solche schützende dichte Schicht darf jedoch nur an den Seiten des im Mauerwerk steckenden Balkentheils angebracht werden, da die Stirnseite zur Lüftung freibleiben muss, wenn die Verbreitung der Holzkrankheiten vermieden werden soll. Um letztere vor Wasseraufnahme zu schützen, lässt man sie frei vom Mauerwerk um einige Centimeter entfernt anbringen. Die seitliche Isolirung kann aus dünnen Bleiplatten bestehen, oder durch Umwickelung mit starkem Papier in doppelter Schicht hergestellt werden, welches in Paraffin getränkt wurde. Auch Anstrich der Seitentheile des Balkens mit heissem Paraffin genügt, falls das Holz keine zu niedere Temperatur besitzt.

Der gesundheitliche Nachtheil derartig durchfeuchteter Zwischendecken wurde bereits anderen Ortes[1]) gebührend gewürdigt.

Aus denselben Gründen ist es durchaus nothwendig, den vor der Vollendung der Dacheindeckung durch Niederschläge meist mit Wasser gesättigten Holzbalken Zeit zum Austrocknen zu lassen, ehe die Füllstoffe eingebracht oder die Deckenschalungen befestigt werden. Man muss sich doch sagen, dass von dem Augenblicke an, in welchem der Luftzutritt zu dem Gebälk ganz wesentlich verringert wird, ein Austrocknen desselben wie aller verdeckten Theile sehr bedeutend verlangsamt werden muss, so dass bei solchem Vorgehen ein nicht unbedeutender Wassergehalt der Zwischendecken zu gewärtigen ist, wenn das Haus bereits bewohnt wird.

Will man daher rasch bauen und das Haus ohne Schaden früh beziehen können, so ist es nothwendig, alle jene älteren Herstellungsweisen zu vermeiden, welche ein langsames Austrocknen der Zwischendecken zu veranlassen vermögen.

Zu diesen gehört in erster Linie die Verwendung des Lehmschlags. Derselbe wird zur Zeit noch in der Mehrzahl aller Gebäude mit Holzbalkendecken verwendet, um eine Fugendichtung der Bretter bezw. der Hölzer zu erzielen, welche die Füllstoffe tragen sollen. Der Lehm muss beim Einbringen in die Zwischendecken einen hohen Wassergehalt haben, um geknetet und fest gestampft werden zu können. Dieses Wasser gibt derselbe infolge seines dichten Gefüges nur äusserst langsam ab und bildet so eine lange anhaltende Quelle der Durchfeuchtung für das Holzwerk der Zwischendecken.

Zum Tragen der Füllstoffe sollten nur Theile verwendet werden, welche entweder im völlig trockenen Zustande angebracht werden können oder aber rasch auszutrocknen vermögen.

Als derartige Herstellungsweisen empfehlen sich Xylolithtafeln oder Hartgipsdielen, welche an Stelle der Deckenschalungen unter den Balken befestigt und so stark gewählt werden, dass sie die

---

1) Dr. Rud. Emmerich, Zeitschrift für Biologie. Bd. XVIII. Chr. Nussbaum, Archiv für Hygiene. Bd. V. Dr. Heinzelmann, Münchner Medicinische Abhandlungen. V. Reihe, 2. Heft.

Füllstoffe zu tragen vermögen, ohne eine Durchbiegung zu erleiden. Zur Dichtung ihrer Fugen genügt das Verlegen derselben auf »Nuth und Feder«.

Mit Vortheil verwendet man ferner auch in Holzbalkendecken flache Einwölbungen von »Rheinischen Schwemmsteinen«. Dieselben müssen zwischen die Balken fest eingeklemmt werden und über deren Unterkante um einige Centimeter hervorragen, damit auf ihnen der Deckenputz angebracht werden kann. (Der Balken selbst wird zu diesem Zweck mit Rohr bekleidet oder durch Drahtgewebe eine Trennung des Putzes vom Holz herbeigeführt.)

Für die Ausfüllung der Felder zwischen eisernen Trägern können die gleichen Stoffe gewählt werden, auch Monierdecken und dem Aehnliches kann unter Umständen Verwendung finden. Sollen diese Felder grössere Belastungen aufnehmen, so wölbt man sie zweckmässig mit künstlich durchlässig gemachten Ziegeln ein oder stellt gerade Decken aus Stampfbeton zwischen den Trägern her. Doch ist es anzurathen, für letzteren Zweck Kiesbeton, namentlich in dichten Mischungen nicht zu wählen. Erstens leitet derselbe Schall und Wärme viel zu gut und zweitens bildet sich auf seiner ziemlich dichten Oberfläche unter Umständen Schwitzwasser in so bedeutender Menge, dass die Füllstoffe wie die Fussbodenhölzer durch dasselbe befeuchtet werden. Die Mischung des Stampfbetons muss unter allen Umständen so gewählt werden, dass eine hohe Durchlässigkeit erreicht wird, damit diese Theile des Gebäudes rasch austrocknen, Schwitzwasserbildungen vermieden werden, Schall- und Wärmeübertragung nach Möglichkeit verringert wird.

An Stelle des Kiesbetons sind Mischungen von Bimsteinabfällen oder von reiner zerkleinerter Schlacke mit Portlandcement in vieler Hinsicht empfehlenswerther, da sie jenen Anforderungen weit besser zu entsprechen vermögen. Mit Vortheil kann man auch die zerkleinerten Abfälle der Ziegel, welche in mehr oder weniger grossen Stücken in Neubauten sich finden, im Beton verwenden, namentlich sind hierzu wieder die künstlich durchlässig gemachten Ziegel tauglich.

Auf die vielen in neuester Zeit in Vorschlag gebrachten wie ausgeführten Deckenherstellungsweisen einzugehen, ist hier nicht der Ort, es gilt an dieser Stelle nur, die Grundsätze anzugeben und einige Beispiele anzuführen, nach welchen die Constructionen ausgeführt werden müssen, um rasch austrocknende, die Räume gesund und wohnlich erhaltende Zwichendecken zu bekommen.

Als oberste Grundbedingung muss gelten, die Zwischendecken entweder ohne Wasserverwendung aus vollkommen lufttrockenen Stoffen herzustellen oder alle mehr oder weniger Wasser enthaltenden Theile sofort nach der Vollendung der Dacheindeckung anbringen und sie dann frei von der Luft umspielt stehen zu lassen, bis sie als trocken gelten können, also nur noch einen Wassergehalt von etwa 1% besitzen.

Bei den bedeutenden Fortschritten, welche in den letzten Jahren in Beziehung auf die Herstellungsweisen der Decken gemacht sind, kann es nicht schwer halten, dieser Grundbedingung gerecht zu werden und ohne wesentliche Mehrkosten Zwischendecken zu schaffen, welche gleichzeitig allen Ansprüchen an den Schutz gegen Wärme- und Schallübertragung ziemlich vollkommen zu genügen vermögen.

Werden all diese angegebenen Bauweisen in Verbindung mit einem zweckentsprechenden Mörtel zur Verwendung gebracht, so kann ein Gebäude in der kürzesten Frist aufgeführt und fertig gestellt werden, ohne dass den Bewohnern irgend ein Schaden für ihre Gesundheit erwächst, während Gebäude der gängigen Art trotz aller Austrocknungsfristen oft recht viel in dieser Hinsicht zu wünschen übrig lassen.

Derartige Bauweisen und Baustoffe werden sich aber nur dann Eingang verschaffen, wenn Baugesetze erlassen werden, welche bestimmen, dass bei ihrer Verwendung von der Einhaltung der Austrocknungsfristen abgesehen werden kann. Eine gesetzlich festgesetzte Prüfung der Gebäude auf deren Trockenheit vor dem Beziehen würde in jeder Richtung bessere Dienste leisten, als die in ihrer Wirkung völlig von den Witterungsverhältnissen abhängigen Austrocknungsfristen.

Haben sich die beschriebenen Bauweisen einmal für die Einzelfälle Eingang verschafft, in welchen ein rasches Fertigstellen und Benutzen der Gebäude Grundbedingung bildet, so wird man deren Vorzüge bald allgemein erkennen und erstere dann auch dort verwenden, wo die Zeit eine weniger grosse Rolle spielt.

Ein langsames Bauen kann sich heute in Grossstädten nur noch der Begüterte erlauben. Die Aufwendung der hohen Summen für den Ankauf des Platzes wie für die Bauausführungen fordert naturgemäss eine baldige Verzinsung, daher wird man sicher schon aus diesem Grunde jede Bauweise freudig begrüssen, welche letzteres ohne wesentliche Mehrkosten gestattet.

Zur Beleuchtungsfrage.

Photometrische Tageslichtmessungen in Wohnräumen.

Von

Dr. **Sergius Boubnoff,**

Prosector am hygienischen Institute der Kaiserlichen Moskauer Universität.

Die Frage über die Tagesbeleuchtung der Klassenräume vom sanitären Standpunkte aus ist noch nicht vollkommen gelöst. Wir entbehren bis jetzt einer genügenden Anzahl von Untersuchungen, welche es erlauben würden, die in dieser Hinsicht herrschenden Verschiedenheiten der Ansichten zu beseitigen. Es wird aber, angesichts des heutigen Standpunkts der Schulhygiene, die richtige Lösung dieser Aufgabe zur Tagesfrage, da eine gute Beleuchtung der Klassenräume eine der Hauptbedingungen des sanitären Wohlstandes der Schule ist. Noch im Jahre 1869 hat Varrentrapp[1]) gesagt, dass ein ausreichendes, alle Theile des Schulzimmers erhellendes und dabei die Augen der Schüler nicht blendendes Licht eine der wichtigsten Erfordernisse zur Erhaltung der Gesundheit derselben sei. Diese Ansicht wird von den nachfolgenden Autoren nicht nur unterstützt, sondern noch mehr hervorgehoben. So lesen wir bei Blasius[2]), dass eine gute Beleuchtung der Klassenzimmer, sammt reiner und gesunder Luft in denselben die Hauptforderung sei, welche wir an Klassenräume

1) Varrentrapp. Der heutige Stand der hygien. Forderungen an Schulbauten. (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege. 1869. Bd. I, S. 485.)

2) Blasius. Die Schulen des Herzogthums Braunschweig. (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege. 1880. Bd. XII, S. 744.)

zu stellen hätten. Nach Baginsky[1]) ist die Frage von einer zweckmässigen Beleuchtung der Schulzimmer von so hervorragender hygienischer Bedeutung, dass sie das Centrum der Schulhygiene bildet.

Wollten wir aber eine mehr oder minder bestimmte Vorstellung von der thatsächlichen Vertheilung des Tageslichts in unseren Wohnungen gewinnen, wollten wir experimentelle Belege für den nothwendigen Grad der Beleuchtung unserer Wohnzimmer im Allgemeinen und der verschiedenen zeitweilig von Menschen zu verschiedenen Zwecken besuchten Räume (Schulen, Werkstätten) insbesondere vorfinden, wollten wir uns endlich die Mühe geben, in der einschlägigen Literatur nachzusuchen, so würden wir doch keine rein wissenschaftliche Lösung der gestellten Fragen finden und durch die Dissonanz der Ansichten überrascht werden.

Die Ursache einer so unerfreulichen Lage der Sache wäre darin zu suchen, dass bei der in Rede stehenden Frage, gleich wie auch in vielen anderen Fällen aus dem Gebiete des öffentlichen Gesundheitswesens, bei fast voller Abwesenheit experimenteller Belege, oft sehr viel Platz der Subjectivität und reintheoretischen Betrachtung überlassen wird. Die eine oder die andere Lage unserer Wohnungen und diese oder jene Anordnung der Fenster in Räumen mit specieller Bestimmung (z. B. Schulen) empfehlend, berücksichtigen einige Autoren nicht nur Lichtverhältnisse, sondern auch thermische Bedingungen, während andere nur die stärkste und gleichmässigste Beleuchtung der Räume anstreben oder sich durch die angenehmen Eindrücke, welche wir von unmittelbaren Sonnenstrahlen in unseren Wohnungen empfinden, verleiten lassen.

Ein verhältnismässig grösseres Einverständnis finden wir in den Angaben, betreffend die Frage, nach welcher Himmelsrichtung hin unsere Wohnräume anzulegen sind. In diesem Falle werden von fast allen Autoren hauptsächlich thermische Bedingungen in's Auge gefasst. Was nun die Frage von der besten, d. h. von der in Hinsicht auf Beleuchtung vortheilhaftesten Anordnung der

1) Baginsky, Handb. d. Schulhygiene. 1883, S. 84.

Fenster in Klassenzimmern anbelangt, so ist man noch weniger zu einer einheitlichen Ansicht gelangt, als in Hinsicht auf die soeben erwähnte Lage der Häuserfronten: hier ist der Widerspruch so gross, dass jede Himmelsrichtung für die Anordnung der Klassenfenster von den Einen empfohlen und von Anderen wieder verworfen ist, wobei ein jeder Autor seine Ansicht zu begründen sucht; deshalb haben diese verschiedenen Ansichten eine Verwirklichung im reellen Leben gefunden und sie finden dieselbe auch noch heut zu Tage.

Die Schulreglemente in Frankreich bestätigen anschaulich genug das soeben Gesagte. Das ministerielle Circular von 1858 lautet[1]: »Das Klassenzimmer muss den Sonnenstrahlen zugänglich sein«; die Vorschrift von 1873 für das Seinedepartement fügt hinzu: »bei der allerbesten Lage der Klasse, sollen deren Fenster nach Westen, nach Osten, oder nach Norden gerichtet sein«. Eine Erläuterung im Anhange zu den Musterplänen für Schulen in Frankreich belehrt: »Das Gebäude ist so anzulegen, dass die Hauptfront der Schule nach Süden und die Klassenfenster nach Osten hinausgehen.« Die Verordnung von 1880[2]) lautet schon allgemeiner: »Die Lage der Schule muss durch das Klima und die geographische Breite des Ortes, ebenso wie auch durch die sanitären Verhältnisse desselben bedingt werden.«

Auch in Deutschland kann man die verschiedenen, über die Lage der Klassenzimmer in der Literatur geäusserten Ansichten in der That verwirklicht sehen. In Baden wird vorgeschrieben, die Klassenzimmer an der Süd- oder Ostseite des Gebäudes anzulegen[3]). In Strassburg wird die Ost- oder Westseite vorgezogen. In Karlsruhe bevorzugt man die Beleuchtung der Klassen von Norden oder von Süden her. In Hessen wird empfohlen nicht die Flächen, sondern die Ecken des Gedäudes nach den

1) Laynaud. Un type d'école etc. (Revue d'hygiène 1881. T. III, Nr. 12, p. 1027.)

2) Siehe Riant. Hygiène scolaire. Paris. 1884, p. XVII.

3) Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege. 1869. Bd. I, S. 302.

vier Himmelsrichtungen zu stellen, um eine vollständig sonnenlose Nordseite auszuschliessen[1]). In Kopitz, in der Nähe von Pirna (in Sachsen), ist in neuester Zeit eine Schule erbaut worden, welche, nach Kotelmann, allen Anforderungen der modernen Schulhygiene entspricht: in dieser Schule sind alle Klassenfenster nach Norden gerichtet[2]).

In einem Berichte über die Schulhygiene auf der internationalen Ausstellung zu Brüssel im Jahre 1876, bemerkt Dr. Kuby[3]), dass Reclam's Verlangen, alle Schulzimmerfronten nach Norden zu legen, keine ausgiebige Unterstützung gefunden hat, denn nur das Modell einer russischen Schule hatte an der nördlichen Mauer angebrachte Fenster. Wir verfehlen nicht, darauf hinzuweisen, dass das Moskauer polytechnische Museum im Begriff ist, Pläne von Musterschulen mit nach Süden gerichteten Klassenfenstern auszustellen.

Nachdem die Anordnung der Klassenfenster nach einer jeden der Himmelsrichtungen hin versucht worden war, und man sich zu keiner von denselben endgiltig entschlossen hatte, widmeten die Vertreter der Schulhygiene mehr Aufmerksamkeit der Beleuchtungsweise, welcher sich die alten Griechen und Römer bedienten. Bekanntlich haben die genannten Völker einen fast ausschliesslichen Gebrauch vom von der Decke fallenden Oberlichte gemacht. Sich auf eine erfolgreiche Benutzung des Oberlichtes in einigen Fabriken Deutschlands berufend, machte Gross[4]) den Vorschlag, auch Klassenräume von oben her zu beleuchten; dieselbe Frage wurde neuerdings auch von Weber[5]) auf dem Kongresse zu Darmstadt angeregt. In Württemberg existirt schon

1) Baumeister. Die neueren amtlichen Kundgebungen etc. (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege. 1883. Bd. XV, S. 441 u. 442.)

2) Zeitschrift für Schulgesundheitspflege. 1889. Nr. 12, S. 680.

3) Kuby. Die Schulhygiene auf der internationalen Ausstellung etc. (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege. 1877. Bd. IX, S. 396—398.)

4) Gross. Zur Schulgesundheitspflege. (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege. 1879. Bd. XI, S. 427—443.)

5) Siehe Eulenberg und Bach. Schulgesundheitslehre. 1889. S. 172 ff.

eine officielle Verfügung des Ministeriums[1]), welche sich für die Vorzüge der Tagesbeleuchtung von oben her ausspricht. Für diese Beleuchtungsweise stehen Rosenthal[2]) und Kirchner[3]). Auch in Frankreich haben sich für dieselbe Stimmen (Javal[4]) erhoben. Dessenungeachtet wird in dem auf die Einrichtung von Schulen bezüglichen ministeriellen Reglement[5]) des Jahres 1880 in Frankreich, eine Beleuchtung von oben für Klassenzimmer entschieden verboten. Trélat[6]), Layet[7]), Erismann[8]), Albini[9]) u. A. äussern sich ebenfalls gegen die Tagesbeleuchtung der Klassen mit Oberlicht.

Dagegen ist die Anordnung der Fenster an der Decke der Schulzimmer schon längst in Amerika im Gebrauch, und gibt nach den Angaben von Dammer[10]) so vorzügliche Resultate, dass nichts besseres zu wünschen übrig bleibt. Doch darf hierbei nicht unbeachtet bleiben, dass die Verwendung solcher Glasdächer grosse Schwierigkeiten darbietet.

Einige Vertreter der Schulhygiene sind bemüht eine ausreichende und gleichmässige Klassenbeleuchtung auf Kosten der Einrichtung und der Grösse der Fenster im Zimmer zu erlangen. Doch sind die in dieser Richtung gewonnenen Resultate anscheinlich nicht ganz befriedigend, wodurch auch die allgemeinen

---

1) Verfügung des Königl. Württemb. Ministeriums etc. (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege. 1871. Bd. III, S. 494 ff.) Siehe auch Eulenberg und Bach, a. a. O, S. 173.

2) Rosenthal. Vorlesungen über die öffentliche und private Gesundheitspflege. 1887. S. 446—449.

3) Kirchner. Untersuchungen über die Entstehung der Kurzsichtigkeit. (Zeitschrift für Hygiene. 1889. Bd VII, S. 401.)

4) Séance de la Société de médec. publ. (Rev. d'hyg. 1879. T. I, Nr. 8, p. 669.)

5) Siehe Riant. Hygiène scolaire. Paris. 1884. p. XXI.

6) Siehe Dechambre. Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales. Paris. T. 32, Série I, p. 246. (Artikel »Ecoles« von Layet.)

7) Ibidem.

8) Erismann. Das Musterschulzimmer. (Internationale medicinisch-wissenschaftliche Ausstellung in Berlin. August 1890, S. 9.)

9) Albini. »Ueber die Hygiene des Auges in den Schulen«. (Zeitschrift f. Schulgesundheitspflege 1890. Nr. 8, S. 451.)

10) Dammer. Handwörterb. d. öffentl. und privaten Gesundheitspflege 1890. Lief. 2, S. 102.

Sätze und Widersprüche in den hierauf bezüglichen Forderungen zu erklären wären.

Eine grosse Anzahl von Autoren lassen, wie allbekannt, eine Beleuchtung ausschliesslich nur von einer Seite — nämlich von der linken der Schüler zu; doch stehen viele Autoren für die zweiseitige Beleuchtung — entweder von der linken und der rechten Seite, oder von der linken Seite und im Rücken der Schüler. Der zweiseitigen Beleuchtung begegnen wir auch in den Schulen Schwedens.

Diejenigen Autoren, welche die Vorzüge der zweiseitigen Beleuchtung anerkennen — Gariel[1]), Javal[2]), zum Theil auch Napias[3]), Baumeister[4]) und Förster[5]) — begründen ihre Forderungen, unter Anderem, auch damit, dass es bei einseitiger Anordnung der Fenster im Klassenzimmer unmöglich ist, eine gleichmässige Beleuchtung in horizontaler Ebene der Tische zu erzielen, weshalb ein bedeutender Theil der Schüler ungerecht dazu gezwungen wird — sich mit einer schwächeren Helligkeit zu begnügen; im Gegentheil, werden die bekannten Mängel der zweiseitigen Beleuchtung (Schattenbilder) leicht durch das Uebergewicht an Lichtintensität von der linken Seite compensirt. Doch lassen sich auch gegen diese Ansichten ernste Einwände machen. Indem Trélat[6]) sich sehr entschieden und sehr lebhaft für die

---

1) Siehe Séance de la société de médecine publique (Revue d'hygiène 1879. T. I, Nr. 8, p. 661).

2) Séance de la Société de médecine publique. (Ibidem, pp. 667 et 669). Siehe auch Dechambre. Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales. Paris. T. 32, série I, p. 24 (Artikel »Ecoles« von Layet). Javal. »Sur les mesures à prendre« etc. Congrès international d'hygiène (de 1878 à Paris) Séances des sections des Tuileries, pp. 108 et 109.

3) Napias. L'exposition de projets et modèles de bâtiments scolaires. (Revue d'hygiene 1882. T IV, Nr. 7, pp. 566 et 573). Napias. L'hygiène de l'école. (Revue d'hygiène 1886. T. VIII. Nr. 5, p. 449).

4) Baumeister. Die neueren amtlichen Kundgebungen etc. (a. a. O., S. 442 und 443.)

5) Förster. Einige Grundbedingungen für gute Tagesbeleuchtung etc. (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege 1884. Bd. XVI, S. 422).

6) Trélat. Distribution de la lumière dans les écoles etc. (Revue d'hygiène 1879. T I, Nr. 7, pp. 576—585). Siehe auch Richard. L'expositition d'hygiène urbaine, (Revue d'hygiène 1886. T VIII, Nr. 5, p. 385).

Beleuchtung der Klassenräume nur von der linken Seite der Schüler ausspricht, meint er, dass alle Angriffe gegen eine solche Beleuchtungsweise durch die falsche Lage und die unzweckmässige Grösse der Fenster bedingt seien. Aber zum Unglück entbehren wir auch noch bis jetzt experimenteller Belege, welche uns erlauben würden festzustellen, welche Grösse und welche Anordnung der Klassenfenster als ausreichend und zweckmässig für eine jede gegebene Oertlichkeit anerkannt werden dürfte. Auch ist in dem soeben Gesagten die Erklärung der noch heutzutage herrschenden Verschiedenheit in der Beantwortung der aufgeworfenen Frage zu suchen.

Als Beispiel seien hier die Forderungen angeführt, welche an das Verhältnis der Glasfläche der Fenster zur Fussbodenfläche des Klassenzimmers gestellt werden: in Italien[1]) und in Frankreich[2]) wird ein Verhältnis 1 : 4 verlangt; in Bayern[3]) ist das Verhältnis 1 : 6 angenommen; in Württemberg[4]) wird es vorgeschrieben, dass die Glasfläche der Fenster mindestens 1/6 der Fussbodenfläche bei freier Lage des Gebäudes betrage — ist die Lage nicht frei, so soll das Verhältnis 1/4 sein; in Preussen[5]) wird ein Verhältnis 1 : 5 verlangt; dagegen wird in Russland[6]),

---

1) Albini. »Ueber die Hygiene des Auges in den Schulen«. (Zeitschrift für Schulgesundheitspflege 1890. Nr. 9, S. 523).

2) Narjoux. Principes de construction scolaire. (Revue pédagogique, 1878, Decembre ff.; citirt bei Collineau »L'hygiène à l'école« etc. 1889, p. 24). Kirchner, loco citato, S. 401.)

3) Erlass der Königl. Bayerischen Regierung der Oberpfalz und von Regensburg vom 16. Juni 1884 etc. (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege 1885. Bd. XVII, S. 515.)

4) Verfügung des Königl. Württembergischen Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens etc. (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege 1871. Bd. III, S. 495).

5) Studtmann. Untersuchungen über die natürliche Beleuchtung etc. (Archiv f. Hygiene 1890. Bd. XI, S. 301).

6) Erismann. Ueberlegungen betreffend die Einrichtung eines Musterschulzimmers etc. S. 6. (Jubiläumsausstellung der Gesellschaft zur Beförderung der Arbeitsamkeit in Moskau. 1888. Anzeiger der Ausstellung, 2. Theil, russisch). Siehe auch »Auszüge aus den Protocollen der beständigen Commission f. Schulhygiene des Polytechnischen Museums in Moskau (1889—1890) S. 4 (russisch).

welches nördlicher als die obenangeführten Länder liegt, als ausreichend angesehen, wenn die Glasfläche der Fenster $^1/_5$—$^1/_6$ der Fussbodenfläche des Klassenzimmers beträgt.

Es ist zu bemerken, dass Förster[1]) sich gegen die preussische Vorschrift äussert. Das Verlangen derselben, denkt genannter Autor, ist thatsächlich nicht genug begründet, so dass durch die Einhaltung des Verhältnisses von 1 : 5 unter Umständen eine genügende Helligkeit nicht erzielt wird; andererseits aber kann dieselbe unter anderen Umständen schon durch eine geringere Fensterfläche erzielt werden. Das soeben Gesagte hat Förster bewogen zu betonen, dass die Grösse der Fenster nicht in erster Linie genannt werden darf, wenn es sich um die Mittel helle Schulräume zu schaffen handelt; es wäre in diesem Falle viel zweckmässiger, sich von der Grösse des Stückes Himmel, welches dem Schüler sichtbar ist, leiten zu lassen.

Auch in Frankreich hat Javal[2]) noch im Jahre 1878 vorgeschlagen, sich bei Beurtheilung der Beleuchtung in Klassenzimmern nicht nach der Grösse der Fensterfläche, sondern nach der Grösse des für jeden einzelnen Schüler sichtbaren Stückes Himmelsgewölbes zu richten. Die vom Ministerium des Unterrichtswesens im Jahre 1881 zusammengerufene sanitäre Pariser Schulcommission hat sich auch für das nämliche Criterium ausgesprochen[3]) und hat verlangt, dass am schlechtesten Platze ein Streifen Fensterscheibe von mindestens 30 cm Höhe freien Himmel sehen lasse.

Im nämlichen Sinne hat sich Cohn[4]) in der hygienischen Section auf der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und

1) Förster. a. a. O., S. 417 ff.

2) Javal. Sur les mesures à prendre etc. (Congrès international d'hygiène de 1878 à Paris. T. II. Séances des sections aux Tuileries. Paris. 1880. pp. 108—109 et 114.) Siehe auch Dechambre. Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales. T. 32, Série I, p. 241 (Artikel »Ecoles« von Layet.)

3) Rapport de la commission etc. (Revue d'hygiène 1882. T. IV, Nr. 4, p. 346.) Die Namen der Mitglieder der Commission sind in Revue d'hygiène (1881, T. III, Nr. 6, p. 538) angeführt.

4) Cohn. »Ueber die für Arbeitsplätze nothwendige Helligkeit«. Die hygienische Section der 59. Versammlung deutsch. Naturforscher und Aerzte zu Berlin. (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege 1887. Bd. XIX, S. 343.)

Aerzte zu Berlin im Jahre 1886 ausgesprochen und der Physiker Weber hat das bekannte Instrument — den Raumwinkelmesser — zur Bestimmung der Grösse der Himmelsfläche, welche als Quelle des directen Lichtes für die Beleuchtung eines jeden Arbeitsplatzes dient, construirt.

Nach Cohn ergibt sich ein Raumwinkel von 50° als hinreichende Grösse, da unter dieser Bedingung sogar an trüben Tagen die Helligkeit ausreichend erscheint, d. h. 10 Meterkerzen beträgt; eine Beleuchtung, schwächer als 10 Meterkerzen, hält Cohn[1]) für Schulen als ungenügend.

Diese Norm für das Minimum der Beleuchtung ist von den Vertretern der Schulhygiene angenommen und durch sie ist die frühere Forderung, welche das Verhältnis der Grösse der Glasfensterfläche zur Fussbodenfläche feststellte, ersetzt worden. Als maximale Grenze gilt freilich noch immer der allgemeine Satz — »Je mehr Licht im Klassenzimmer, desto besser«.

Es war zu erwarten, dass die Forderung von Cohn bezüglich eines Raumwinkels von 50° sich nicht überall als eine passende Norm erweisen würde. Darauf wurde schon von Layet[2]) hingewiesen; es hat auch schon Gruber[3]) auf dem VI. internationalen hygienischen Congresse in Wien im Jahre 1887 darauf aufmerksam gemacht, dass die Factoren, von welchen die Intensität der Beleuchtung abhängt, das Resultat der Raumwinkelmessung nicht beeinflussen und neuerdings hat Gillert[4]) einige Beobachtungen gemacht, nach denen die Leuchtkraft der Quadratgrade auch mit dem Stande der Sonne veränderliche Werthe annimmt. Es darf nicht unbeachtet bleiben, dass bei einer und derselben Lichtquelle (z. B. der Sonne) die Beleuchtungsintensität, in Abhängigkeit von dem Wege, den der Lichtstrahl zu passiren hat und von dem physikalischen Zustande der Atmosphäre, an verschiedenen Orten nicht gleich ist. Aus Bunsen's und Roscoe's

1) Cohn. a. a. O.

2) Layet. a. a. O.

3) Angeführt in d. Deutsch. Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege 1889. Supplement-Band, S. 119.

4) Gillert. Welche Bedeutung hat der Raumwinkel etc. (Zeitschrift f. Hygiene 1892. Bd. XII, Heft I, S. 82 ff.)

Untersuchungen hat es sich erwiesen, dass die Lichtintensität des Sonnenstrahls, in Abhängigkeit von der geographischen Breite des Ortes bedeutend wechselt: während für Cairo die Lichtintensität durch die Zahl 581 ausgedrückt wird, beträgt dieselbe für Petersburg nur 253[1]). Was die örtlichen Bedingungen, von denen die Helligkeitsintensität abhängt, anbelangt, so treten hier in erster Linie Nebel und überhaupt die Menge des Wasserdampfs in der Atmosphäre hervor, sodann mineralischer Staub, Rauch u. s. w. Diese örtlichen atmosphärischen Verhältnisse, welche zur grösseren oder geringeren Absorption der Lichtstrahlen beitragen, sind so mächtig und fortdauernd, dass die Erde, nach Clément[2]), im Winter kaum 1/4 der für sie bestimmten Lichtmenge empfängt.

Angesichts des im Vorausgehenden geschilderten Standes der Beleuchtungsfrage und der sanitären Wichtigkeit der Sache, haben wir die Erläuterung einiger uns interessirenden Fragen von der Vertheilung des Tageslichtes in unseren Wohnräumen vorgenommen und im Sommer 1890 eine Reihe photometrischer Beobachtungen angestellt, welche, wie wir uns zu denken erlauben, auch für weitere Kreise von einigem Interesse sein dürften.

Alle Untersuchungen, von welchen im Nachstehenden die Rede sein wird, sind in zwei Zimmern unserer Sommerwohnung (im Gute Tabolowo des Bezirks von Podolsk-Moskauer Gouvernement) ausgeführt. Diese Wohnung ist ein zweistöckiges steinernes Gebäude mit freier Lage nach drei Seiten — nach SW., NW. und NO., dagegen ist die SO.-Seite von Bäumen beschattet. Die Zimmer, in welchen die Untersuchungen gemacht worden sind, befinden sich im zweiten Stocke und liegen einander gegenüber, zu beiden Seiten eines centralen Corridors, wobei zwei Fenster des einen Zimmers nach SW., und zwei des anderen nach NO. gerichtet sind; die übrigen Fenster dieser Zimmer (in der SO.-Mauer) waren mit hölzernen Fensterläden verschlagen.

---

1) Citirt bei Clément. »De la largeur des rues«. (Revue d'hygiène 1885. T. VII, Nr. 2, p. 95).

2) Clément. loc. cit., p. 98.

Die Grösse der Zimmer, gleich wie die Grösse und die Einrichtung der Fenster sind aus der Tabelle I zu ersehen.

Die Intensität der Tagesbeleuchtung wurde in der Höhe von 0,75 m über dem Fussboden, d. h. ungefähr in der Höhe der Schultische bestimmt. Wir bedienten uns hierzu des Weberschen Photometers (aus der Werkstätte von Schmidt und Hänsch in Berlin).

Tabelle I.

Grösse der Zimmer und Anordnung der Fenster in denselben.

		Das Zimmer mit nach SW. gerichteten Fenstern	Das Zimmer mit nach NO. gerichteten Fenstern
1	Höhe	4,31 m	4,31 m
2	Tiefe	5,51 m	4,53 m
3	Breite	4,89 m	4,76 m
4	Cubikinhalt	116,11 cbm	92,92 cbm
5	Fläche des Fussbodens	26,94 qm	21,56 qm
6	Zahl der Fenster	2	2
7	Grössen für ein jedes Fenster:		
	a) Glasfläche	2,06 qm	2,06 qm
	b) Aeussere Fensteröffnung (im Rahmen)	3,14 qm	3,14 qm
	c) Innere Fensteröffnung	3,85 qm	3,85 qm
8	Höhe der Fensterbrüstung über dem Fussboden	0,75 m	0,75 m
9	Entfernung des oberen Fensterrandes von der Zimmerdecke	0,92 m	0,92 m
10	Breite des Mittelpfeilers zwischen den Fenstern	1,20 m	1,33 m
11	Verhältnis zur Fussbodenfläche		
	a) der Glasfläche beider Fenster	1:6,5	1:5,2
	b) der Fläche beider Fensteröffnungen im Rahmen	1:4,3	1:3,4
	c) der Fläche beider inneren Fensteröffnungen	1:3,5	1:2,8
12	Die Farbe[1])		
	a) der Zimmerdecke	weiss	weiss
	b) der Wände (kein Paneel)	hell-grau	hell-grau

Die nächste Aufgabe unserer Untersuchungen war, zu verfolgen:

a) Inwieweit gleichmässig im Laufe des Tages der Mittelplatz eines Zimmers beleuchtet werde; ob in

1) Die Zimmerdecken und die Wände der Gemächer sind mit Kleisterfarbe angestrichen.

diesem Falle nur eine fortschreitende Zu- und Abnahme der Helligkeit, in Abhängigkeit von der Tagesstunde, z. B. von 10 Uhr morgens an bis 3 Uhr nachmittags existire, oder ob während dieses Zeitraums sich auch noch andere mehr oder weniger bemerkliche Helligkeitsschwankungen, von anderen Ursachen herrührend, erweisen könnten?

b) Ob und welch ein Unterschied in der Beleuchtung zweier Zimmer, deren Fenster nach entgegenliegenden Himmelsgegenden gerichtet sind, bestehe?

c) Wie sich das Tageslicht in einer horizontalen Ebene (in der Ebene der Tische) eines Zimmers vertheilt, wenn die Fenster des letzteren nur an einer Mauer desselben angebracht und die Fensterglasflächen mit Vorhängen nicht verdeckt sind?

d) Nach welcher Richtung hin und in welchem Grade die Grösse und die Höhe der Fenster eines Zimmers einen Einfluss auf die Gleichmässigkeit der Helligkeit desselben im Laufe der Zeit (während des Tages) ausüben?

e) Nach welcher Richtung hin und in welchem Grade die Grösse und die Höhe der Fenster eines Zimmers von Einfluss auf die Gleichmässigkeit der Tageslichtvertheilung in einer horizontalen Ebene des Zimmers sind?

Die Beobachtungen bezüglich des Aufschlusses über den ersten Punkt des angeführten Programms wurden am 14. Juli, am 4. und 25. August und am 13. September angestellt; am ersten und am dritten Tage war der Himmel bewölkt, obgleich es nicht regnete, dagegen war am 4. August und am 13. September das Wetter heiter und der Himmel wolkenfrei. Die photometrischen Messungen selbst wurden in den besagten Fällen in der Mitte der betreffenden Zimmer von 10½ Uhr morgens bis 3 Uhr nachmittags, nach Verlauf von je 30 Minuten, ausgeführt; dabei wurde, wie bei allen folgenden Beobachtungen, die Helligkeit einer weissen, horizontalen, 0,75 m vom Fussboden entfernten Fläche von bekannter Grösse (21×21 cm) bestimmt.

Die gewonnenen Resultate sind in folgender Tabelle II zusammengefasst; die Zahlen bezeichnen hier, wie auch in allen folgenden Tabellen, die in Meterkerzen ausgedrückte Helligkeit.

Tabelle II.

Helligkeitsschwankungen in der Mitte des Zimmers bei unverhängten Fenstern desselben.

Beobachtungszeit	Das Zimmer mit Fenstern nach SW.		Das Zimmer mit Fenstern nach NO.	
	14. Juli	4. August	25. August	18. Septemb.
10 Uhr 30 Minuten Morgens . . .	1197,31	—	211,75	590,65
11 » 00 » » . . .	1698,84	1697,93	201,30	538,92
11 » 30 » » . . .	1210,02	2344,36	187,00	422,47
12 » 00 » Mittags . . .	1837,84	4047,73	186,45	440,32
12 » 30 » Nachmittags .	1125,87	5598,20	216,42	459,15
1 » 00 » » .	1925,35	3368,22	213,74	455,63
1 » 30 » » .	2489,06	3377,22	197,73	545,60
2 » 00 » » .	1055,74	3175,64	215,08	478,30
2 » 30 » » .	4468,35	5870,94	220,32	450,45
3 » 00 » » .	786,94	1563,66	195,79	—
Mittlere Beleuchtungsintensität	1779,53	3449,32	204,56	486,83

Beim Betrachten der durch Tabelle II erbrachten Zahlen kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1. Die Helligkeit des Mittelplatzes in einem jeden der besagten Räume ist keine constante Grösse. Im Gegentheil, es nimmt die Beleuchtungsintensität des genannten Platzes fortwährend höchst bemerklich veränderliche Werthe an. Es schwankte nämlich im Zimmer mit nach SW. gerichteten Fenstern die Beleuchtungsintensität zwischen 1563,66 und 5870,94 Meterkerzen bei wolkenfreiem Himmel und zwischen 786,94 und 4468,35 bei bewölktem Himmel; im Zimmer mit nach NO. gelegenen Fenstern änderte sich diese Grösse von 422,47 bis 590,65 unter der ersten — und von 186,45 bis 220,32 — unter der zweiten Bedingung von Seiten des Himmels.

2. Der Helligkeitswechsel am Mittelplatze des Zimmers geschieht während des Tages sprungweise, bald eine Steigerung in der Beleuchtungsintensität, bald eine Abschwächung derselben darbietend. Solche Schwankungen sind anscheinlich hauptsächlich auf den Einfluss

mehr oder minder zufälliger atmosphärischer Bedingungen, welche die Absorption des Lichtes beim Durchgang desselben durch die Atmosphäre begünstigen, zurückzuführen und keineswegs in Zusammenhang mit dem Sonnenstande am Himmelsgewölbe zu stellen. Es war in der That in dem nach SW. gelegenen Zimmer am ersten Beobachtungstage die intensivste Beleuchtung um 2½ Uhr nachmittags, am zweiten Tage auch um diese Zeit; im Zimmer mit den nach NO. gerichteten Fenstern war am ersten Tage die stärkste Beleuchtung ebenfalls um 2½ Uhr nachmittags, dagegen am zweiten Tage — um 10½ Uhr morgens; mit anderen Worten, es fiel die grösste Helligkeit der Zimmermitte einer jeden der besagten Räume bei meinen Beobachtungen nicht mit dem Mittagssonnenstande zusammen und wurde entweder später oder früher als um Mittagszeit beobachtet.

3. Die grössten Unterschiede in den Helligkeiten im Laufe des Tages an den Mittelplätzen der einzelnen Beobachtungsräume entsprachen den Fällen, wo die Messungen bei unbewölktem Himmel stattfanden. Unter dieser Bedingung erreichte die Helligkeitsdifferenz in der Mitte des Südwestzimmers 4307,28 Meterkerzen, und im Zimmer mit nach NO. gerichteten Fenstern 168,18, während bei bedecktem Himmel die grösste Differenz zwischen den Helligkeitsextremen im ersten Raume 3681,41 Meterkerzen und im zweiten nur 33,87 Meterkerzen betrug. Aus den angeführten Zahlen ergibt sich noch eine Thatsache und zwar die, dass die Schwankungen in der Helligkeit sich am Mittelplatze des Beobachtungsraumes, sowohl bei heiterem Wetter, als auch bei bewölktem Himmel, im Südwestzimmer verhältnismässig grösser, als im Nordostzimmer gestalten.

Aus den Mittelwerthen der Tabelle II ergibt sich in genügender Wahrscheinlichkeit, dass die betreffenden Räume nicht gleichhell beleuchtet werden: obgleich das nach NO. hin liegende Zimmer unter günstigeren Bedingungen in Hinsicht auf das Verhältnis der Fensterglasfläche zur Fussbodenfläche (1 : 5,2) steht, als dasjenige, welches die Fenster nach SW. hin hat (1 : 6,5), so erwies sich doch in beiden Beobachtungsreihen eine geringere durchschnittliche

Helligkeit am Mittelplatz des ersten Raumes — 486,83 und 204,56 Meterkerzen, als inmitten des zweiten Zimmers — 3449,32 und 1779,53 Meterkerzen. Freilich waren diese Messungen nicht gleichzeitig in beiden Zimmern angestellt, und sie können deswegen keine entscheidende Bedeutung haben. Doch sprechen dafür parallele Beobachtungen, welche in beiden Zimmern am 27. Juni, am 9. Juli und am 15. September vorgenommen waren. Es ist zu bemerken, dass die diesbezüglichen Untersuchungen nicht nur wie vorhin, an den Mittelplätzen eines jeden Beobachtungsraumes, sondern an acht Stellen in dem nach SW. und an sechs Stellen in dem nach NO. hin gelegenen Zimmer angestellt wurden; dabei waren vier Punkte im ersten und drei Punkte im zweiten Zimmer vor dem Fenster 1 m von einander gewählt und es lag der erste Punkt auch in 1 m Abstand von der Aussenmauer; die übrigen vier Punkte des ersten und drei Punkte des zweiten Zimmers befanden sich vor dem Mittelfensterpfeiler in entsprechender Entfernung von der Aussenmauer. Die ersten zwei Beobachtungstage waren heiter und der Himmel war wolkenfrei; dagegen am dritten Tage, d. h. am 15. September war der ganze Himmel bewölkt. Die gewonnenen Resultate sind in der Tabelle III (S. 64) angeführt.

Eine eingehendere Erwägung der in Tabelle III angeführten Werthe gestattet uns, folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Das Zimmer mit nach SW. gerichteten Fenstern ist im Laufe des Tages stärker beleuchtet, als dasjenige, dessen Fenster nach NO. liegen. Diese Thatsache wird durch die Durchschnittswerthe aus den Beobachtungen eines jeden Tages, für ein jedes Zimmer einzeln betrachtet, bestätigt (bei Berechnung der Mittelwerthe für das Südwestzimmer sind die den in 4 m Abstand von der Aussenmauer liegenden Punkten entsprechenden Zahlen nicht verwerthet).

Durchschnittliche Beleuchtungsintensität.

Beobachtungszeit	Im Zimmer mit nach SW. gerichteten Fenstern	Im Zimmer mit nach NO. gerichteten Fenstern
27. Juni (der Himmel frei)	1290,2 Meterkerzen	864,3 Meterkerzen
9. Juli (der Himmel frei)	1887,5 »	828,9 »
15. September (bewölkt) .	415,7 »	306,1 »

Tabelle III.

Resultate der vergleichenden Beobachtungen über die Beleuchtung beider Zimmer.

Beobachtungsplatz	27. Juni	9. Juli			15. September			Mittelwerth aus den angeführten Beobachtungen
	4–5 Uhr Nachmitt.	10–11 Uhr Morgens	1–2 Uhr Nachmitt.	4–5 Uhr Nachmitt.	10–11 Uhr Morgens	12–1 Uhr Nachm.	2–3 Uhr Nachmitt.	
I. Das Zimmer mit nach SW. gerichteten Fenstern.								
a) Vor dem Fenster:								
1. In 1 m Abstand vom Fenster	1736,58	1364,15	3790,97	2498,60	415,98	500,98	741,32	**1578,4**
2. » 2 » » » »	840,83	1551,15	1327,50	1901,35	214,86	567,05	425,50	**975,5**
3. » 3 » » » »	792,80	964,03	1955,76	1199,62	157,61	445,61	279,07	**827,8**
4. » 4 » » » »	430,62	725,64	1158,30	941,41	90,53	187,06	163,86	**528,2**
b) Vor dem Mittelpfeiler:								
1 In 1 m Abstand von dem Mittelpfeiler	1872,05	3115,59	1499,91	1624,14	318,66	756,62	461,10	**1378,3**
2. » 2 » » » » »	1610,28	2155,79	2196,75	2359,26	249,59	657,62	362,76	**1370,3**
3. » 3 » » » » »	882,67	1472,49	1541,44	1466,09	146,87	533,26	247,85	**898,7**
4. » 4 » » » » »	439,64	1114,78	2318,04	1102,72	—	310,27	142,31	**904,6**
II. Das Zimmer mit nach NO. gerichteten Fenstern.								
a) Vor dem Fenster:								
1. In 1 m Abstand vom Fenster	1192,47	1205,22	1519,25	1042,44	288,49	878,69	310,57	**919,6**
2. » 2 » » » »	803,78	667,26	740,44	602,83	156,96	651,37	276,12	**557,0**
3. » 3 » » » »	453,41	497,95	781,84	519,36	127,77	444,38	234,41	**437,0**
b) Vor dem Mittelpfeiler:								
1. In 1 m Abstand von dem Mittelpfeiler	749,27	1368,48	1070,92	577,37	183,13	414,93	198,45	**651,8**
2. » 2 » » » » »	1409,80	1069,40	944,07	745,51	218,67	404,72	207,22	**714,2**
3. » 3 » » » » »	577,17	557,96	632,58	397,16	136,48	241,18	137,01	**382,8**

Hieraus folgt, dass zwei gleichgrosse Zimmer, mögen dieselben auch gleich grosse Fensterflächen haben, dennoch vom Tageslichte nicht gleich hell beleuchtet werden, je nach welcher Himmelsgegend die Fenster der betreffenden Räume gerichtet sind: bei verhältnismässig nicht besonders grossem Unterschiede in der mittleren Helligkeit unserer Beobachtungszimmer bei trübem Wetter (die Differenz betrug 109,6 Meterkerzen) war bei heiterem Himmel das nach SW. gelegene Zimmer im Mittel 1,5 bis 2,3 Mal stärker (um 425,9 Meterkerzen mehr im ersten und um 1058,6 Meterkerzen mehr im zweiten Falle) als das Nordostzimmer beleuchtet.

Auf Grund des beobachteten Unterschiedes in der Beleuchtung beider Zimmer bei trübem Wetter, d. h. wenn die Erde nicht directe Sonnenstrahlen, sondern diffuses Tageslicht empfängt, sind wir zur Erwartung berechtigt, dass auch zur Winterzeit, wo die Beleuchtung der Erde mit diffusem Lichte vorherrschend ist, ein Zimmer mit nach NO. gerichteten Fenstern mehr oder minder schwächer beleuchtet werden wird, als caet. paribus ein Südwestzimmer. Dabei sind ausschliesslich nur die vom Himmelsgewölbe ausgehenden Lichtstrahlen unter Ausschluss derjenigen von den, den Fenstern gegenüberliegenden Gegenständen reflectirten Strahlen gemeint.

2. Mit zunehmendem Abstande des Platzes von der Fenstermauer und der Entfernung desselben in die Tiefe des Zimmers nimmt die Beleuchtungsintensität höchst folgerecht und dabei auch ziemlich scharf ab. Obgleich diese Erscheinung nicht in anschaulicher und überzeugender Weise, infolge beständiger Schwankungen in der Intensität der natürlichen Beleuchtung des Zimmers, welche die soeben erwähnte Thatsache maskiren, aus den absoluten Zahlen der Tabelle III hervortritt, so liefern doch die aus dieser Tabelle entnommenen Mittelwerthe aus allen Beobachtungen (am 27. Juni, am 9. Juli und am 15. September) einen anschaulichen Beweis für das Gesagte:

Durchschnittliche Beleuchtungsintensität an Plätzen, welche von der Fenstermauer abstehen	Im Zimmer mit nach SW. gerichteten Fenstern	Im Zimmer mit nach NO. gerichteten Fenstern
in 1 m Entfernung	1478,3	785,7
» 2 » »	1172,2	635,6
» 3 » »	863,2	409,9
» 4 » »	701,9	· --

3. Die Abschwächung in der Beleuchtungsintensität mit zunehmender Entfernung des Platzes von der Fenstermauer in die Tiefe des Zimmers tritt fast in gleichem Grade in beiden Zimmern hervor. In der That, setzt man für ein jedes der betreffenden Zimmer die mittlere Grösse der Beleuchtungsintensität des 1 m von der Aussenmauer entfernten Platzes als 100, so berechnen sich aus den oben angeführten Mittelwerthen folgende Verhältnisse, welche den Grad der Beleuchtungsintensität an den anderen Punkten des Zimmers ergeben:

Verhältnisse der Mittelzahlen, welche die Beleuchtungsintensität ausdrücken.

Entfernung des betreffenden Platzes von der Fenstermauer:	Im Zimmer mit nach SW. gerichteten Fenstern	Im Zimmer mit nach NO. gerichteten Fenstern
1 m	100	100
2 »	79	81
3 »	58	52
4 »	47	—

Es ist hieraus ersichtlich, dass sich in beiden Zimmern die Helligkeitsgrössen sowohl eines 2 m von der Fenstermauer entfernten Punktes als auch diejenige einer 3 m von der Fenstermauer entfernten Stelle im Vergleiche mit der Beleuchtungsintensität eines 1 m von der Fenstermauer abstehenden Platzes geringer gestalten und zwar — um ca. 20% im ersten und 40—50% im letzteren Falle.

Von einer solchen Uebereinstimmung in der progressiven Abschwächung der Lichtstärke in beiden Zimmern ausgehend, sind wir zu erwarten berechtigt, dass sich das Verhältnis der Abschwächung in der Beleuchtungsintensität für ein jedes der bezeichneten Zimmer wie bei heiterem Himmel, so auch bei trübem Wetter, gleich gestalten würde, obwohl die Lichtintensität im Zimmer bei sonnigem Tage und bei bedecktem Himmel sich nicht gleich gross erweist, worauf schon oben aufmerksam gemacht wurde. Die Zusammenstellung der Verhältnisse der für ein jedes Zimmer einzeln berechneten mittleren Werthe, aus den Beobachtungen bei heiterem und bei trübem Wetter, bestätigen in der That die eben ausgesprochene Vermuthung. Auch in diesem Falle ist die Beleuchtungsintensität des Platzes in 1 m Abstand von der Fenstermauer als 100 gesetzt.

Nach welcher Himmelsgegend die Fenster des Zimmers gerichtet sind	Der Beobachtungsplatz befindet sich von der Fenstermauer in Entfernung von	Heiterer Tag[1])		Trüber Tag	
		Durchschnittliche Beleuchtungsintensität d. Platzes in Meterkerzen ausgedrückt	Verhältnis der Mittelzahlen, welche die Beleuchtungsintensität ausdrücken	Durchschnittliche Beleuchtungsintensität d. Platzes in Meterkerzen ausgedrückt	Verhältnis der Mittelzahlen, welche die Beleuchtungsintensität ausdrücken
SW.	1 m	2187,7	100	532,4	100
	2 »	1742,9	80	412,9	78
	3 »	1284,4	59	301,7	57
	4 »	1028,9	47	178,8	34
NO.	1 m	1090,7	100	379,0	100
	2 »	872,9	80	319,2	84
	3 »	552,2	51	220,2	58

Aus den angeführten Zahlen geht hervor, dass gemäss der Entfernung des Platzes von der Fenstermauer die Abschwächung der Beleuchtungsintensität fast in gleichem Grade in beiden Zimmern, wie bei der einen, so auch bei der anderen Bedingung, von Seiten des Himmels, vor sich geht. Eine solche Schlussfolgernng aus den gewonnenen Zahlen stimmt im Grunde auch mit den theoretischen Vorstellungen überein, da die Beleuchtungsintensität eines jeden Platzes im Zimmer, unter sonst gleichen Bedingungen, von der Grösse des Sinus des Einfallswinkels der Lichstrahlen abhängt; es bleibt aber dieser Sinus, bei unseren Beobachtungen, für eine jede der besagten Entfernungen zwischen dem Beobachtungsplatze und der Fenstermauer in seiner Grösse constant.

Höchst interessant erscheint die Frage von der Vertheilung des Tageslichts in horizontaler Ebene des Zimmers je nach dem, ob der Beobachtungspunkt vor dem Fenster oder vor dem Mittelpfeiler liegt. Eine Erläuterung zu dieser Frage bieten einigermaassen die Zahlen der Tabelle III, ganz besonders aber diejenigen in Tabelle IV, wo die Resultate der am 9. August im Zimmer mit nach SW. und am 14. August im Zimmer mit NO. gerichteten Fenstern ausgeführten photometrischen Bestimmungen angegeben sind. Auch während dieser Beobachtungen waren die Fenster des Zimmers mit Vorhängen nicht verhängt und an beiden Tagen war das Wetter heiter und der Himmel wolkenfrei.

1) Die Mittelzahlen für den heiteren Tag sind aus allen Beobachtungen des 27. Juni und des 9. Juli berechnet.

Tabelle IV.

Ergebnisse der Beobachtungen über die Vertheilung des Tageslichtes in horizontaler Ebene des Zimmers.

Beobachtungsplatz	Entfernung des Beobachtungsplatzes von der Fenstermauer	Das Zimmer mit nach SW. gerichteten Fenstern, 9. August, 10—11 Uhr Morgens	12—1 Uhr Nachmitt.	2—3 Uhr Nachmitt.	Mittelwerthe	Das Zimmer mit nach NO. gerichteten Fenstern, 14. August, 10—11 Uhr Morgens	12—1 Uhr Nachmitt.	2—3 Uhr Nachmitt.	Mittelwerthe
Vor dem Fenster	1 m	2469,84	5000,30	4851,90	**4107,4**	803,83	440,43	416,35	**553,5**
	2 »	1616,18	4839,91	2818,04	**3091,4**	435,44	449,20	451,39	**445,3**
	3 »	960,58	2221,60	1883,70	**1688,6**	343,12	352,18	341,35	**345,6**
	4 »	669,06	1331,82	1486,92	**1162,6**	—	—	—	—
Vor dem Mittelpfeiler	1 m	1602,61	952,18	2359,26	**1638,0**	527,04	578,79	575,51	**560,4**
	2 »	1558,34	2261,46	3032,11	**2284,0**	538,12	496,47	459,91	**498,2**
	3 »	1202,92	1946,34	2196,75	**1782,0**	387,69	356,99	231,48	**325,4**
	4 »	817,30	1513,89	1391,37	**1240,9**	—	—	—	—
Vor dem Fenster	1 m	2427,52	4877,28	1400,89	**2901,9**	1012,55	686,28	704,60	**801,1**
	2 »	1466,09	2077,68	2547,15	**2030,3**	687,31	427,08	438,63	**517,7**
	3 »	997,52	1621,74	1731,70	**1450,3**	367,40	326,02	324,18	**339,2**
	4 »	498,76	1155,32	1231,70	**961,9**	—	—	—	—

Beim Ueberblick der in der Tabelle IV angeführten Mittelwerthe aus den Beobachtungen für ein jedes der bezeichneten Zimmer ist zu ersehen, dass mit zunehmender Entfernung des Beobachtungspunktes von der Fenstermauer die Beleuchtungsintensität der vor den Fenstern liegenden Plätze allmählig abnimmt, dagegen war an den entsprechenden Punkten vor dem Mittelpfeiler diese Erscheinung nicht immer zu beobachten. In der That, wenn wir die mittlere Intensität der Tageshelle eines jeden der 1 m von der Fenstermauer entfernten und vor einem und dem anderen Fenster und vor dem Mittelpfeiler liegenden Plätze, einzeln betrachtet, als 100 setzen, so erhalten wir folgende Verhältnisgrössen für die mittlere Beleuchtungsintensität der übrigen Stellen des Zimmers:

	Abstand von der Fenstermauer	Vor dem Fenster	Vor dem Mittelpfeiler	Vor dem Fenster
Das Zimmer mit nach SW. gerichteten Fenstern	1 m	100	100	100
	2 „	75	139	70
	3 „	41	109	50
	4 „	28	76	33
Das Zimmer mit nach NO. gerichteten Fenstern	1 „	100	100	100
	2 „	80	89	65
	3 „	62	58	42

Die Ursachen der obenangeführten Erscheinung lassen sich unschwer erkennen, wenn man in Betracht zieht, dass die vor dem einen oder dem anderen Fenster liegenden Plätze in unserem Falle mehr Licht durch das unmittelbar vor ihnen liegende Fenster und verhältnismässig weniger durch das andere Fenster empfangen; dagegen erhalten die sich vor dem Mittelpfeiler befindenden Beobachtungspunkte ihre Beleuchtung schon durch die beiden Fenster und zwar in mehr oder minder hohem Grade, was von der Entfernung zwischen dem betreffenden Beobachtungsplatze und der Fenstermauer abhängig ist. Es liegt auf der Hand, dass im letzteren Falle die Breite des Mittelpfeilers, welche zur Bildung des Schatten- und Halbschattenkegels beiträgt, von grosser Bedeutung sein muss, gleich wohl wie der Umstand, wo sich die

Spitze dieses Kegels befindet, was schon seinerseits in Abhängigkeit von dem Sonnenstande am Horizonte steht. Durch die soeben erwähnten Ursachen kann eine stärkere Beleuchtung eines Punktes vor dem Mittelpfeiler als diejenige eines entsprechenden Fensterplatzes bedingt werden, was wir auch manchmal zu beobachten Gelegenheit hatten. Letzteres ist aus folgenden Zusammensetzungen zu ersehen, welche das Verhältnis der Mittelwerthe aus der Tabelle IV darbieten, wobei die Beleuchtungsintensität vor einem der Fenster (dem nächsten nach Süden im Südwestzimmer und dem nächsten nach Osten in dem Nordostzimmer) für eine jede Reihe der Plätze und für einen jeden der besagten Beobachtungsräume als 100 aufzufassen ist.

	Entfernung zwischen dem Beobachtungsplatze und der Fenstermauer	Fenster	Mittelpfeiler	Fenster
Das Zimmer mit nach SW. gerichteten Fenstern	1 m	100	40	71
	2 „	100	74	66
	3 „	100	106	86
	4 „	100	107	83
Das Zimmer mit nach NO. gerichteten Fenstern	1 „	100	101	145
	2 „	100	112	116
	3 „	100	94	98

Eine analoge Ungleichmässigkeit in der Lichtvertheilung nach den parallel der Fenstermauer liegenden Linien hin, stellt sich auch aus dem Verhältnisse der Mittelwerthe aus der Tabelle III auch sogar einzeln für den trüben und den heiteren Tag betrachtet, heraus, obgleich in der Tabelle III die Beobachtungsresultate in jedem Zimmer vor dem Mittelpfeiler und nur vor einem der Fenster — dem nächsten nach S. in dem einen, und dem nächsten nach O. in dem anderen Zimmer — angeführt sind.

	Entfernung zwischen dem Beobachtungsplatz und der Fenstermauer	Heiterer Tag		Trüber Tag	
		Fenster	Mittelpfeiler	Fenster	Mittelpfeiler
Das Zimmer mit nach SW. gerichteten Fenstern	1 m	100	86	100	93
	2 „	100	148	100	105
	3 „	100	109	100	105
	4 „	100	153	100	154

	Entfernung zwischen dem Beobachtungsplatz und der Fenstermauer	Heiterer Tag		Trüber Tag	
		Fenster	Mittelpfeiler	Fenster	Mittelpfeiler
Das Zimmer mit nach NO. gericht. Fenstern	1 m	100	76	100	54
	2 „	100	148	100	77
	3 „	100	96	100	64

Obwohl, auf Grund dieser letzten Zusammenstellungen, es auch erlaubt erscheinen dürfte — zu schliessen, dass die Helligkeit eines Punktes vor dem Mittelpfeiler sich zeitweise höher stellt gegenüber derjenigen der entsprechenden Fensterplätze, so wäre das doch eine falsche Auffassung, da es sich an den besprochenen Zahlenresultaten aus der Tabelle IV nachweisen lässt, dass die Beleuchtungsintensität des Fensterplatzes, wenn nicht vor dem einen, so doch vor dem anderen Fenster, in den meisten Fällen diejenige der entsprechenden Stelle vor dem Mittelpfeiler übertrifft.

In Nachstehendem wollen wir uns nun den Beobachtungen zuwenden, welche es zur Aufgabe hatten, auf die Fragen über die Tageslichtvertheilung im Laufe der Zeit und in horizontaler Ebene des Zimmers, in Abhängigkeit von der Grösse und von der Höhe der Fenster desselben, näher einzugehen.

Die Untersuchungen bezüglich des Wechsels in der Beleuchtung der Zimmermitte im Laufe des Tages im Zusammenhange mit der Grösse und der Höhe der Fenster, d. h. bei unverhängten Fenstern und bei verhängten[1]) unteren oder oberen Fensterscheiben, wurden am 14. Juli und am 4. August im Zimmer mit nach SW. gerichteten Fenstern und am 25. August und 13. September im nach NO. gelegenen Zimmer vorgenommen.

An den dabei erhaltenen Resultaten (s. Tab. V S. 72) lässt sich unschwer nachweisen, dass die absoluten Zahlen keine Möglichkeit darbieten, irgend eine fortschreitende Veränderung in der Beleuchtungsintensität der Zimmermitte während der Beobachtungszeit bei einer jeden der drei ebenbezeichneten, einzeln betrachteten Bedingungen zu verfolgen; auch hier spielen augenscheinlich

1) Die Fensterscheiben wurden mit doppelt genommenem schwarzen Schirting verhängt.

Tabelle V.

Ergebnisse der Beobachtungen über die Beleuchtung, im Laufe des Tages, der Mitte des Zimmers unter verschiedenen Bedingungen von Seiten der Fenster desselben.

Tagesstunde	Das Zimmer mit Fenstern nach SW.						Das Zimmer mit Fenstern nach NO.					
	14. Juli			4. August			25. August			13. September		
	Die Fenster nicht verhängt	Die unteren Fensterviertel verhängt	Die oberen Fensterviertel verhängt	Die Fenster nicht verhängt	Die unteren Fensterviertel verhängt	Die oberen Fensterviertel verhängt	Die Fenster nicht verhängt	Die unteren Fensterviertel verhängt	Die oberen Fensterviertel verhängt	Die Fenster nicht verhängt	Die unteren Fensterviertel verhängt	Die oberen Fensterviertel verhängt
10 Uhr 30 Min. Morgens	1197,31	—	—	—	—	—	211,75	197,46	197,98	560,65	499,84	503,76
11 » 00 » »	1698,84	—	—	1697,93	1271,39	1380,58	201,30	190,04	175,22	538,92	471,19	468,98
11 » 30 » »	1210,02	—	—	2344,36	1622,04	1922,40	187,00	203,65	145,85	422,47	343,37	324,07
12 Uhr Mittags	1837,84	1196,65	1555,40	4047,73	3171,41	2249,93	186,45	181,98	169,94	440,32	358,44	167,37
12 Uhr 30 Min. Nachm.	1125,87	2095,32	2024,20	5668,82	5782,56	2230,92	216,42	171,57	143,79	459,15	344,38	332,62
1 » 00 » »	1925,35	981,60	1499,96	3368,22	2457,56	2132,22	213,74	199,58	177,06	455,63	320,50	343,37
1 » 30 » »	2489,06	1803,25	1750,32	3377,22	2805,12	2572,49	197,73	197,80	158,26	545,60	418,66	358,12
2 » 00 » »	1055,74	1739,14	1471,09	3175,64	2981,45	1505,96	215,08	182,21	174,05	478,30	363,49	344,50
2 » 30 » »	4468,35	2491,94	1280,99	5870,94	6176,51	5557,16	220,32	190,64	171,25	450,45	230,98	358,09
3 » 00 » »	786,94	552,29	595,96	1563,66	1146,06	1927,80	195,79	197,23	187,75	—	—	—
Im Mittel für den Tag	**1779,5**	**1551,5**	**1454,0**	**3457,2**	**3046,0**	**2386,6**	**204,6**	**191,2**	**170,1**	**483,5**	**372,3**	**355,7**

andere Factoren, z. B. Schwankungen in der Tageslichtintensität selbst, eine vorwiegende Rolle und damit wird der uns interessirende Theil der Frage maskirt. In der That, wenn wir aus der Tabelle V die Differenzen zwischen der grössten und der geringsten Lichtstärke inmitten des Zimmers, für eine jede der Bedingungen von Seiten der Fenster, entnehmen, so erhalten wir folgende Zahlen:

		Die Fenster nicht verhängt	Die unteren Fensterviertel verhängt	Die oberen Fensterviertel verhängt
Das Zimmer mit Fenstern nach SW.	14. Juli	3681,41	1939,65	1428,24
	4. August	4307,28	5030,45	4176,58
Das Zimmer mit Fenstern nach NO.	25. August	33,87	32,08	54,19
	13. September	138,18	268,86	336,39

Durch die soeben angeführten Zahlenresultate glauben wir den Beweis erbracht zu haben, dass die grössten Schwankungen in der Helligkeit im Laufe des Tages am Mittelplatze des Beobachtungsraumes auf keine der in Rede stehenden Bedingungen zurückgeführt werden können; wir sehen vielmehr, dass die maximalen Differenzen zwischen der grössten und geringsten Beleuchtungsintensität, im Laufe der Zeit, an verschiedenen Tagen bald mit der einen oder anderen, bald mit der dritten der obenangegebenen Bedingungen zusammenfallen; mit anderen Worten, das Verhängen der oberen oder unteren Viertel zweier Fenster im Zimmer übt keinen merklichen Einfluss auf eine grössere Gleichmässigkeit der Helligkeit im Laufe der Zeit inmitten des Zimmers aus. Ungeachtet des soeben Gesagten, lässt es sich jedoch aus den mittleren Zahlen derselben Tahelle V unschwer ersehen — was ja auch a priori zu erwarten war — dass die Beleuchtungsintensität in der Mitte eines jeden der Beobachtungsräume mehr oder minder abnimmt im Zusammenhange mit der Abnahme der unverdeckten Glasfläche der Fenster. In der That, wenn man in Tabelle V für eine jede der Beobachtungsreihen die mittlere Beleuchtungsintensität bei unverhängten Fenstern für 100 annimmt, so erhält man für die Durchschnitts-Helligkeit der Zimmermitte, bei den beiden anderen Bedingungen von Seiten der Fenster, folgende Werthe:

		Die Fenster nicht verhängt	Die unteren Fensterviertel verhängt	Die oberen Fensterviertel verhängt
Das Zimmer mit Fenstern nach SW.	14. Juli	100	87	82
	4. August	100	88	69
Das Zimmer mit Fenstern nach NO.	25. August	100	93	83
	13. September	100	77	74

Hieraus ergibt sich, dass beim Verhängen nur eines Viertels von einem jeden Fenster, wenn die Glasfläche beider Fenster und die Fussbodenfläche sich zu einander wie 1 : 8,7 im Südwestzimmer und wie 1 : 7,0 im Nordostzimmer verhielten, die Beleuchtungsintensität des in Rede stehenden Mittelplatzes um 7% bis 31% abnahm; dabei übte das Verdecken der unteren Fensterviertel auf die Helligkeitsabnahme eine etwas geringere Einwirkung aus (um 7% bis 23%) als das Verhängen der oberen Viertel (um 17% bis 31%).

Diese letztere Thatsache tritt noch schärfer hervor, wenn man die Helligkeit beim Verdecken nicht nur der oberen oder unteren Fensterviertel, sondern ganzer Fensterhälften ermittelt. Wir entnehmen aus der Tabelle VI (Seite 75), wo die Resultate der am 12. August bei wolkenfreiem Himmel angestellten Beobachtungen angeführt sind, folgende Werthe für die durchschnittliche Beleuchtungsintensität des Südwestzimmers unter verschiedenen Bedingungen von Seiten der Fenster:

	Die Fenster nicht verhängt	Die unteren Fensterviertel verhängt	Die unteren Fensterhälften verhängt	Die oberen Fensterviertel verhängt	Die oberen Fensterhälften verhängt
Die durchschnittliche Beleuchtungsintensität im Zimmer (in Meterkerzen)	2415,2	1817,6	1130,7	1661,0	1054,2

Es ist aus den soeben angeführten Zahlen ersichtlich, dass, wenn man die durchschnittliche Beleuchtungsintensität unseres Beobachtungsraumes, bei der gegebenen Anordnung der Fenster, als 100 annimmt, dieselbe beim Verhängen der unteren Fensterviertel bis auf 75 und beim Verdecken der unteren Hälften bis auf 47 abgeschwächt wird; im Gegentheil, beim Verhängen der oberen Fensterviertel, beträgt die durchschnittliche Helligkeit im

Tabelle VI.

Wechsel in der Beleuchtung des Zimmers bei verschiedenen Bedingungen von Seiten der Fenster.

Beobachtungsplatz	Entfernung des Platzes von der Fenstermauer	Die Fenster nicht verhängt	Die unteren Fensterviertel verhängt	Die unteren Fensterhälften verhängt	Die oberen Fensterviertel verhängt	Die oberen Fensterhälften verhängt
Vor dem Fenster	1 m	1245,68	989,23	754,32	1051,03	357,19
	2 »	2989,44	2408,86	1385,50	2117,56	1296,88
	3 »	2497,44	1742,76	1319,22	1458,99	1367,87
Mittlere Beleuchtungsintensität		**2244,2**	**1713,6**	**1153,0**	**1542,5**	**1007,3**
Vor dem Mittelpfeiler	1 m	1948,55	1062,23	415,99	1402,90	514,65
	2 »	2374,50	2244,00	1607,04	1821,40	1199,13
	3 »	2386,41	2522,47	1384,38	2015,50	1433,57
Mittlere Beleuchtungsintensität		**2236,5**	**1942,9**	**1135,8**	**1746,6**	**1049,1**
Vor dem Fenster	1 m	1875,22	1741,27	1277,04	2058,89	1535,03
	2 »	3242,28	1492,79	618,72	1171,42	616,13
	3 »	3177,27	2154,60	1414,07	1851,30	1167,19
Mittlere Beleuchtungsintensität		**2764,9**	**1796,2**	**1103,3**	**1693,9**	**1106,1**
Durchschnittliche Beleuchtungsintensität im Zimmer		**2415,2**	**1817,6**	**1130,7**	**1661,0**	**1054,2**

Zimmer 69 und beim Verdecken der oberen Fensterhälften (der Fall von Fenstervorhängen) nur 44. Die angeführten Zahlen sprechen auch dafür, dass bei einer gewissen Fensterfläche und bei freier Lage des Gebäudes sich kein grosser Unterschied in der durchschnittlichen Helligkeit im Zimmer erweist, gleichviel ob die oberen oder die unteren Fensterhälften verdeckt sind; mit anderen Worten — die Höhe der Fenster über dem Fussboden spielt in der aufgeworfenen Frage unter unseren Bedingungen keine hervorragende Rolle. Von weit grösserer Bedeutung ist im betreffenden Falle die Verkleinerung der Fensterglasfläche selbst; in der That, wenn dieselbe z. B. um die Hälfte abnimmt, so sinkt die durchschnittliche Helligkeit des Zimmers in beiden Fällen (beim Verhängen sowohl der oberen als auch der unteren Hälften) mehr als um die Hälfte.

Obwohl kein bemerklicher Unterschied in der durchschnittlichen Beleuchtungsintensität des Zimmers, in Abhängigkeit von der Höhe der Fenster, besteht, so übt dennoch das Verhängen der oberen oder der unteren Fenstertheile einen mehr oder minder wesentlichen Einfluss auf die Gleichmässigkeit der Vertheilung des Lichtes in horizontaler Ebene des Beobachtungsraumes aus. Obgleich auch in diesem Falle der fortwährende Wechsel in der Intensität des Tageslichtes die hier soeben besprochene Frage bedeutend maskirt und keine Möglichkeit gibt, die absoluten Zahlen der unten angeführten Tab. VII und VIII (S. 78 u. 79) zu verwerthen, so lässt es sich doch aus den Mittelwerthen der genannten Tabellen einigermaassen nachweisen, dass das Verdecken der unteren Fensterscheiben einen grösseren Einfluss auf die Helligkeit der unmittelbar vor den Fenstern liegenden Plätze (abgesehen von den Plätzen vor dem Mittelpfeiler) ausübt, während das Verdecken der oberen Fenstertheile auch auf die Beleuchtung derjenigen Punkte, welche vor dem Fenster an der demselben gegenüberstehenden Wand liegen, von Einfluss ist. In Hinsicht auf die Beleuchtungsintensität der vor dem Mittelpfeiler liegenden Stellen hat das Verdecken der oberen oder unteren Fensterscheiben bei weitem keinen so

bemerklichen Einfluss, wie in Bezug auf die Plätze vor den Fenstern, was ja auch aus theoretischen Gründen zu erwarten war.

Alles hier über die Vertheilung des Lichtes in horizontaler Ebene des Zimmers unter verschiedenen Bedingungen von Seiten der Fenster Gesagte stellt sich anschaulicher aus den Verhältnissen der Durchschnittszahlen der Tabellen VII und VIII heraus, wobei die Helligkeit bei unverhängten Fenstern eines jeden um 1 m von der äusseren Mauer entfernten, vor dem Fenster oder vor dem Mittelpfeiler liegenden Platzes, einzeln betrachtet, als 100 gesetzt ist.

Das Zimmer mit Fenstern nach SW.

(Verhältnis der Mittelzahlen aus Tab. VII).

Bedingungen von Seiten der Fenster	Entfernung des Beobachtungsplatzes von der Fenstermauer	Vor dem Fenster	Vor dem Mittelpfeiler	Vor dem Fenster
Die Fenster nicht verhängt	1 m	100	100	100
	2 „	75	139	70
	3 „	41	109	50
	4 „	28	76	33
Die unteren Fensterviertel verhängt	1 „	77	137	104
	2 „	42	120	51
	3 „	30	76	35
	4 „	21	51	23
Die oberen Fensterviertel verhängt	1 „	86	56	77
	2 „	45	97	54
	3 „	25	96	34
	4 „	18	53	26

Das Zimmer mit Fenstern nach NO.

(Verhältnis der Mittelzahlen aus Tab. VIII.)

Bedingungen von Seiten der Fenster	Entfernung des Beobachtungsplatzes von der Fenstermauer	Vor dem Fenster	Vor dem Mittelpfeiler	Vor dem Fenster
Die Fenster nicht verhängt	1 m	100	100	100
	2 „	80	89	65
	3 „	62	58	42
Die unteren Fensterviertel verhängt	1 „	120	90	73
	2 „	75	81	54
	3 „	57	55	33
Die oberen Fensterviertel verhängt	1 „	105	91	65
	2 „	69	76	45
	3 „	53	53	32

Tabelle VII.

Vertheilung des Tageslichtes in horizontaler Ebene des Zimmers im Zusammenhange mit der Grösse und der Höhe der Fenster.[1]

Das Zimmer mit Fenstern nach SW.

Beobachtungsplatz	Entfernung des Beobachtungsplatzes v. d. Fenstermauer	Die Fenster nicht verhängt			Im Mittel von 10 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags	Die unteren Fensterviertel verhängt			Im Mittel von 10 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags	Die oberen Fensterviertel verhängt			Im Mittel von 10 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags
		10–11 Uhr Morgens	12–1 Uhr Nachmitt.	2–3 Uhr Nachmitt.		10–11 Uhr Morgens	12–1 Uhr Nachmitt.	2–3 Uhr Nachmitt.		10–11 Uhr Morgens	12–1 Uhr Nachmitt.	2–3 Uhr Nachmitt.	
Vor dem nächsten Fenster nach S.	1 m	2469,84	5000,30	4851,90	**4107,4**	1570,50	3634,77	4314,24	**3173,2**	1259,30	5746,14	3586,09	**3530,5**
	2 »	1616,18	4839,91	2818,04	**3091,4**	1141,65	1570,50	2549,97	**1754,0**	853,21	2391,25	2297,31	**1847,3**
	3 »	960,58	2221,60	1883,70	**1688,6**	802,95	1195,78	1668,06	**1222,3**	521,37	1083,06	1468,19	**1024,2**
	4 »	669,06	1331,82	1486,92	**1162,6**	575,77	1005,67	1036,33	**872,6**	430,52	402,38	1372,73	**735,2**
Vor dem Mittelpfeiler	1 m	1602,61	952,18	2359,26	**1638,0**	1961,75	2286,22	2460,03	**2236,0**	122,64	795,17	1812,24	**910,0**
	2 »	1558,34	2261,46	3032,11	**2284,0**	1612,50	1835,14	2454,01	**1967,2**	957,33	1437,68	2377,43	**1590,8**
	3 »	1202,92	1946,34	2196,75	**1782,0**	1083,17	1475,17	1198,68	**1252,3**	545,58	2442,26	1731,75	**1573,2**
	4 »	817,30	1513,89	1391,37	**1240,9**	640,45	861,84	983,01	**828,4**	418,58	2114,37	119,97	**884,3**
Vor dem nächsten Fenster nach W.	1 m	2427,52	4877,28	1400,89	**2901,9**	2300,29	3381,61	3368,22	**3016,7**	1912,89	2457,56	2357,05	**2242,5**
	2 »	1466,09	2077,68	2547,15	**2030,3**	1251,36	1172,34	2052,73	**1492,1**	984,06	1698,47	2007,36	**1563,8**
	3 »	997,52	1621,74	1731,70	**1450,3**	919,08	691,33	1421,52	**1010,6**	567,97	1141,56	1251,00	**986,8**
	4 »	498,76	1155,32	1231,70	**961,9**	435,09	710,42	817,89	**654,5**	343,04	913,61	977,84	**744,8**

1) Die Beobachtungen sind am 9. August bei heiterem Wetter und bei wolkenfreiem Himmel gemacht.

Tabelle VIII.

Vertheilung des Tageslichtes in horizontaler Ebene des Zimmers im Zusammenhange mit der Grösse und der Höhe der Fenster.[1]

Das Zimmer mit Fenstern nach NO.

Beobachtungsplatz	Entfernung des Beobachtungsplatzes v. d. Fenstermauer	Die Fenster nicht verhängt			Im Mittel von 10 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags	Die unteren Fensterviertel verhängt			Im Mittel von 10 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags	Die oberen Fensterviertel verhängt			Im Mittel von 10 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags
		10—11 Uhr Morgens	12—1 Uhr Nachmitt.	2—3 Uhr Nachmitt.		10—11 Uhr Morgens	12—1 Uhr Nachmitt.	2—3 Uhr Nachmitt.		10—11 Uhr Morgens	12—1 Uhr Nachmitt.	2—3 Uhr Nachmitt.	
Vor dem nächsten Fenster nach O.	1 m	803,80	440,43	416,34	**553,5**	641,25	683,87	671,93	**665,7**	590,30	537,86	620,58	**582,9**
	2 „	435,44	449,20	451,39	**445,3**	469,21	424,85	356,64	**416,9**	367,13	415,87	360,53	**381,2**
	3 „	343,12	352,18	341,35	**345,6**	329,29	300,26	312,25	**313,9**	330,32	280,23	275,80	**295,5**
Vor dem Mittelpfeiler	1 m	527,04	578,79	575,51	**560,4**	546,07	432,24	532,22	**503,5**	610,04	482,36	440,88	**511,1**
	2 „	538,12	496,47	459,91	**498,2**	573,06	369,20	411,20	**451,2**	489,44	379,85	406,80	**425,4**
	3 „	387,69	356,99	231,48	**325,4**	335,83	298,65	284,35	**306,3**	324,41	274,40	297,72	**298,8**
Vor dem nächsten Fenster nach N.	1 m	1012,55	686,28	704,60	**801,1**	685,41	645,22	436,08	**588,9**	597,52	544,65	425,80	**522,7**
	2 „	687,31	427,08	438,63	**517,7**	487,62	412,82	399,15	**433,2**	411,49	305,99	361,97	**359,8**
	3 „	367,40	326,02	324,18	**339,2**	286,75	250,74	263,38	**267,0**	284,86	259,88	235,06	**259,9**

[1]) Die Beobachtungen sind am 14. August bei heiterem Wetter und bei wolkenfreiem Himmel gemacht.

Die verhältnismässig geringe Zahl der zu unserer Verfügung in Tab. VII und VIII stehenden Beobachtungen, bei welchen sogar ganz zufällige Erscheinungen gewiss nicht ohne mehr oder minder grosse Bedeutung sein können, bietet uns kein vollkommen überzeugendes Bild; ungeachtet dieses Umstandes lassen aber auch die soeben constatirten Thatsachen das Wesentlichste der Frage beantworten.

Dieselbe Ursache, d. h. die verhältnismässig geringe Zahl aller von uns gemachten Beobachtungen (dieselbe beträgt nur 500) zwingt uns zur Vorsicht und hält uns von manchen anderen Folgerungen und, vielleicht auch von zufrühzeitigen Schlüssen zurück, obgleich auch schon jetzt manche sich von selbst aufdringen. Indem wir uns also mit den schon gezogenen Schlussfolgerungen begnügen, erlauben wir uns nur noch einige allgemeine Betrachtungen auszusagen, welche mehr oder weniger unmittelbar aus den oben angeführten Beobachtungen hervorgehen.

Die von uns angeführten Thatsachen erbringen den Beweis, dass man bis jetzt noch nicht im Stande ist, bei einseitiger Anordnung der Fenster eine gleichmässige Beleuchtung in horizontaler Ebene des Zimmers zu erzielen: die Differenz in der Lichtstärke an verschiedenen Punkten im Zimmer, sogar beim Verhältnis der Glasfläche der Fenster zur Fussbodenfläche ($^1/_5$ bis $^1/_6$), welches von vielen heutigen Hygienikern als ausreichend für Schulen anerkannt wird, erreicht unter den günstigsten Bedingungen für Beleuchtung (freie Lage des Gebäudes, Sommerzeit u. s. w.) Hunderte und Tausende von Meterkerzen.

Bei einseitiger Lage der Fenster im Zimmer kann man, unserer Ansicht nach, als bestes Resultat den Fall anerkennen, wo die Plätze der der Fenstermauer parallel liegenden Linien auch nur annähernd gleich innerhalb eines jeden Zeitraums beleuchtet werden. Hierbei haben wir den in Wirklichkeit fortwährend existirenden Wechsel der Beleuchtung eines und desselben Platzes (z. B. der Mitte) im Auge. Aber auch das soeben bezeichnete Resultat ist in der Praxis kaum zu erreichen: wollten wir annehmen, dass die ganze Fenstermauer in ein Fenster verwandelt ist, so erhielten wir auch in diesem Falle, in Abhängigkeit von dem wechselnden

Stande der Sonne am Himmelsgewölbe, an verschiedenen Zimmerplätzen der parallel dem Fenster liegenden Linien gleichzeitig keine egale Beleuchtung; der Unterschied in der Beleuchtungsintensität würde am schärfsten bei klarem Wetter hervortreten, wenn der Himmel unbewölkt ist; die Abnahme der Lichtstärke im Zimmer, im Zusammenhange mit der Zunahme der Entfernung zwischen der Fenstermauer und dem Beobachtungsplatze, würde auch in diesem Falle zu beobachten sein, gleichwie auch ein zeitlicher Wechsel in der Beleuchtungsintensität eines und desselben Zimmerplatzes. Also ist die Forderung einer gleichmässigen Tagesbeleuchtung in jeglichen Räumen entweder als eine sehr bedingte anzusehen oder als ein im wirklichen Leben unerfüllbares pium desiderium, wenigstens bei einseitiger Beleuchtung des Zimmers, zu betrachten. Deshalb unterstützen wir auch energisch, im Einklang mit einigen anderen Autoren, die Meinung, dass bei der herrschenden Art und Weise der Tagesbeleuchtung die nächste Aufgabe der Hygieniker, besonders der Vertreter der Schulhygiene, nicht in der Forderung einer gleichmässigen Lichtvertheilung nach der Fläche der Räume, sondern in der Sorge um genügende Beleuchtung zu jeder Jahreszeit und sogar zu jeder Tagesstunde an den minder stark beleuchteten Plätzen des Zimmers bestehen muss.

Es liegt auf der Hand, dass bei einem solchen Stande der Tagesbeleuchtung nicht alle Schüler einer und derselben Klasse unter gleich guten Bedingungen in Hinsicht auf Beleuchtung sein können: eine gewisse Anzahl von ihnen wird sich unvermeidlich mit der mindesten Menge Licht zu begnügen haben, während der übrige Theil der Schüler sich eines Ueberflusses an Tageslicht erfreuen wird. Gewiss kann der mögliche Ueberfluss von Tageslicht[1]) in Schulen, nach den Ansichten der meisten Hygieniker, keine Klagen hervorrufen, es fordert aber die Gerechtigkeit, dass wir die Vorzüge gewisser Plätze im Klassenraume einsehen und diese Plätze denjenigen Schülern einräumen, welche derselben

1) Dabei sind die vom Himmelsgewölbe ausgehenden Lichtstrahlen unter Ausschluss derjenigen von den, den Fenstern gegenüberliegenden Gegenständen reflectirten Strahlen, gemeint.

am meisten bedürfen. Doch gehört dies schon zur Aufgabe des Schularztes, dessen Pflicht es ist, die Schüler in der Klasse je nach der Individualität derselben zu vertheilen und sie beständig in sanitärer Hinsicht zu beaufsichtigen. Wir haben hier aber nicht die Absicht, die Aufgaben des Schularztes zu besprechen.

Einige Gelehrte, mitunter auch französische Vertreter der Schulhygiene, sprechen sich, grösstentheils auf Grund theoretischer Betrachtungen, für die Unvermeidlichkeit ungünstiger Beleuchtungsmomente bei einseitiger Anordnung der Fenster aus und stehen für die zweiseitige Beleuchtung der Klassen — von der linken und der rechten Seite oder von der linken Seite und im Rücken der Schüler. Wir nehmen es nicht auf uns, zu sagen, ob und um wie viel bei zweiseitiger Anordnung der Fenster die Beleuchtung der Räume an Gleichmässigkeit gewinnen könnte, doch glauben wir, dass es wünschenswerth erscheinen dürfte, eine genügende Anzahl photometrischer Untersuchungen in Räumen, welche den eben besprochenen Forderungen entsprechend beleuchtet sind, anzustellen. Dies würde uns ein werthvolles Material zur Grundlage für eine wissenschaftliche Kritik der Frage von der zweiseitigen Beleuchtung der Klassenzimmer zur Verfügung stellen.

Als höchst wichtige Thatsache erscheint uns die sich bei unseren Untersuchungen erwiesene Vertheilung des Lichtes in zwei Zimmern mit Fenstern nach zwei entgegenliegenden Himmelsgegenden — im einen nach SW., im andern nach NO. Obgleich im zweiten Zimmer eine verhältnismässig grössere Gleichmässigkeit der Lichtvertheilung im Laufe des Tages stattfand, so war doch dieses Zimmer in horizontaler Ebene ebenso ungleichmässig beleuchtet, wie das erste, wobei die Lichtstärke in diesem Zimmer 1,5 bis 2,3 Mal schwächer als im Südwestzimmer war. Hieraus kann man schliessen, dass die in der Hygiene noch bestehende Ansicht Reclam's von einer gleichmässigeren Beleuchtung der Zimmer, deren Fenster nach N. gehen, in Vergleich zu der Beleuchtung derjenigen Zimmer, wo die Fenster nach S. liegen, nur auf die Gleichmässigkeit der Beleuchtung im Laufe der Zeit und keineswegs auf die Gleichmässigkeit der Beleuchtung in horizontaler Ebene zu beziehen ist. Wollten wir unter den bestehenden

Bedingungen der Klassenzimmerbeleuchtung (einseitige Lage der Fenster) den soeben erwähnten Vorzug der Nordosträume (eine grössere Gleichmässigkeit der Beleuchtung im Laufe der Zeit) benutzen, so müssten wir, um in einem solchen Raume dieselbe Beleuchtungsintensität zu gewinnen, wie diejenige im Zimmer mit nach SW. liegenden Fenstern, die Glasfläche der Fenster im ersten Falle mindestens 1,5 bis 2,3 Mal grösser im Vergleich mit der Glasfläche im zweiten Zimmer machen.

Durch die von uns angeführten Zahlen glauben wir den Beweis für die Einseitigkeit der Forderung des Verhältnisses der Glasfläche der Fenster zur Fussbodenfläche des Klassenzimmers wie 1 : 5 und 1 : 6 erbracht zu haben. Es kann sein, dass bei Einhaltung dieses Verhältnisses in einzelnen Räumen die Lichtmenge sich als ausreichend erweisen und den Anforderungen an ein Klassenzimmer entsprechen wird; dessenungeachtet denken wir, dass man nicht in allen Fällen auf die Zweckmässigkeit der oben angeführten Grössen rechnen darf. Auch in dieser Richtung sind fortgesetzte Beobachtungen zu machen, welche, aller Wahrscheinlichkeit nach, einen Beweis für den wesentlichen Unterschied der Lichtstärke in Zimmern nicht nur in Abhängigkeit von der geographischen Lage des Ortes, wo sich das Schulhaus befindet, sondern auch noch von vielen anderen, rein örtlichen Bedingungen, erbringen werden.

Ueber Milchcuren bei Kreislaufs-Störungen.

Von

Hofrath Dr. **M. J. Oertel,**

k. Universitäts-Professor, München.

Die ausserordentliche Bedeutung, welche der Regulirung der Flüssigkeitsaufnahme in der Behandlung von Circulationsstörungen infolge von insufficientem Herzmuskel, bei Klappenfehlern und Fettherz zukommt, veranlasst mich noch einmal auf die hierher bezüglichen Fragen in anderer Richtung zurückzukommen, zumal sie neuerdings mehrfach zur Discussion herangezogen wurden.

Ich habe seit der ersten Ausgabe meines »Handbuches der Allgemeinen Therapie der Kreislaufsstörungen« im Jahre 1884 in verschiedenen Schriften wiederholt hervorgehoben, dass die Verminderung der Flüssigkeitsaufnahme einen der ersten Grundsätze in der Behandlung der Kreislaufsstörungen bildet, mag die Kraftabnahme des Herzmuskels durch excessive Fettbildung oder aus einer anderen Ursache hervorgegangen sein. Es wurde diese Indication häufig als eine auf einer theoretischen Voraussetzung basirende Annahme bezeichnet, während sie im Gegentheil unmittelbar aus der praktischen Erfahrung und vielseitigen Versuchen an Kranken, welchen der Werth eines wissenschaftlichen Experimentes unbedingt zuerkannt werden muss, abgeleitet wurde. Die von mir aufgestellte sogenannte Theorie ist nur der Versuch einer Erklärung der gefundenen praktischen Thatsachen.

In dem meinen gesammten Arbeiten zu Grunde liegenden ersten Fall, sowie in den folgenden zahlreichen Beobachtungen

schwerer Beschädigungen des Gefässapparates, Kraftabnahme des Herzmuskels durch chronische Erkrankungen desselben, Compensationsstörungen bei Klappenfehlern u. s. w., stellte sich mit überzeugender Klarheit heraus, dass nicht selten schon die Mehraufnahme einer geringen Flüssigkeitsmenge über das dem bezüglichen Falle angepasste Maass von unangenehmen sowohl subjectiven wie objectiven Erscheinungen gefolgt war. Dahin gehörten das Gefühl von Völle und Druck auf der Brust, Schwerathmigkeit, insbesondere bei geringer Bewegung oder anderweitiger Muskelthätigkeit, beschleunigte, manchmal unregelmässige Herzaction, Herzklopfen, das den Kranken, wenn eine vermehrte Flüssigkeitsaufnahme abends stattgefunden hatte, aus dem Schlafe aufwecken konnte. Das sind aber Erscheinungen der Stauung und Erschwerung der Herzarbeit. Alle diese quälenden und beunruhigenden Symptome blieben aus, sobald nur die Flüssigkeitsaufnahme bis zu einem gewissen Quantum herabgesetzt wurde. Dazu kam noch die merkwürdige Thatsache, dass fast ausnahmslos, wo die Herzkraft noch nicht zu tief gesunken war, zumal in allen jenen Fällen, in welchen diese erleichternden Wirkungen der Flüssigkeitsbeschränkung eintrat, eine oft recht erhebliche Zunahme der Harnausscheidung um Hunderte von Cubicc. mehr, als Flüssigkeit aufgenommen wurde, sich einstellte und nicht nur relativ, sondern selbst absolut mehr Harn wie unter grösserer Flüssigkeitsaufnahme ausgeschieden wurde. Belege hierfür finden sich in meinen Arbeiten, in den Schriften von Hausmann und Mazegger, A. Schmidt, Reibmeyr u. A. Friedrich und Stricker haben bei der Verminderung der Wasseraufnahme nicht nur eine bedeutende Vermehrung der Wasserausscheidung, sondern auch des Harnstoffs, der Chloride und der gesammten festen Bestandtheile des Harns nachgewiesen.[1])

Es ist bis jetzt leider noch zu wenig bekannt, wie gering ein Ueberschuss in der aufgenommenen Flüssigkeitsmenge bei

1) Dr. W. Friedrich u. Dr. M. Stricker. Die Wirkung innerlich aufgenommenen Wassers von verschiedenen Temperaturen und Mengen auf das gesunde und kranke Herz, auf den Blutdruck und die Harnausscheidung. Berlin u. Budapest 1890. Separ.-Abdr. aus den math. und naturw. Berichten aus Ungarn.

bestehenden Kreislaufsstörungen zu sein braucht, um nicht nur unangenehm empfunden zu werden, sondern selbst die objectiven Erscheinungen dieser Störungen bedeutend zu erhöhen. In der Regel nehmen solche Kranke eine Flüssigkeitsmenge auf, die weitaus die Adaption ihres Circulationsapparates überschreitet, wodurch die Einwirkung eines geringen Plus oder Minus in der Aufnahme weniger deutlich in dem bestehenden Symptomencomplex in die Erscheinung tritt. Dagegen wird bei Kranken, welche ihre Flüssigkeitsaufnahme der Leistungsfähigkeit ihres krankhaft veränderten Circulationsapparates längere Zeit hindurch angepasst haben, so dass Unregelmässigkeiten in demselben deutlicher empfunden werden, eine stärkere Erhöhung der Flüssigkeitsaufnahme immer Störungen hervorbringen, welche subjectiv und objectiv sich nachweisen lassen. Ein solcher Kranker, der seit Jahren an eine Flüssigkeitsaufnahme von 800—1000 oder in Sommermonaten von 1200 ccm gewöhnt ist, und unter derselben eine Leistungsfähigkeit besitzt, dass selbst anstrengende Touren, wie die Besteigung von Bergen bis zu 2000 und 2600 m, in vorzüglicher Weise ertragen wurden, reagirte häufig unter gewöhnlichen Verhältnissen in der angegebenen Weise bei einer Flüssigkeitsaufnahme von 1500 oder 1800 ccm, wenn auch der Ueberschuss von 500 ccm nur durch Wasser gebildet wurde. Eine beträchtliche Abnahme der Harnausscheidung mit einem Deficit von 40—50% ohne jegliche bemerkbare Erhöhung der Hautthätigkeit und Veränderung in der Verdunstungsgrösse bei wiederholten Untersuchungen mit dem Atmometer von Erhardt wurde bei keinem Versuche vermisst. Wenn man die Resultate einer grösseren Reihe von solchen Untersuchungen betrachtet, bei welchen eine Zuverlässigkeit in der Ausführung gewährleistet wird, wie sie bei Selbstversuchen nicht grösser sein kann, so lässt sich kaum verkennen, dass der Circulationsapparat bei einer Beschädigung und eingetretener Compensation nur die Aufnahme einer bestimmten Menge von Flüssigkeit gut erträgt oder ihr angepasst ist, und eine Erhöhung derselben von Störungen gefolgt ist, die, wenn auch nicht immer, wie schon erwähnt, sofort, doch sicher allmählich in kürzerer oder längerer Zeit in die Erscheinung treten.

Der Schaden, welchen die Aufnahme zu grosser Flüssigkeitsmengen, deren absolute Grösse immer noch gering erscheinen mag, verursacht, äussert sich in zweifacher Weise:

1. Unmittelbar wird durch dieselbe eine Erhöhung der Herzarbeit und des Blutdrucks bewirkt. Unter normalen Verhältnissen, oder wo keine grössere Beschädigung des Circulationsapparates vorliegt, steigt der Druck in der Art. radial. oder tempor. um 20—30 mm Quecksilber an und kann sich 1—2 Stunden erhalten. Wo indes der Circulationsapparat grösseren Schaden erlitten, der Herzmuskel insufficient geworden, die Compensation mangelhaft ist, kann der Druck in der Arterie aber absinken, und diese Abnahme längere Zeit fortbestehen (vergl. auch Maximowitsch und Rieder).[1]

2. Es kommt die aufgenommene Flüssigkeitsmenge innerhalb 24 Stunden und selbst nach längerer Zeit nicht wieder zur entsprechenden Ausscheidung, der Kranke lässt weniger, oft ganz bedeutend weniger Urin, als Flüssigkeit aufgenommen wurde, der Gefässapparat bleibt andauernd stark gefüllt, und diese starke Füllung wird zuerst, insbesondere, wenn ausserdem noch der Druck in den Arterien abfällt, den venösen Apparat betreffen und eine Belastung desselben herbeiführen. Mit dem Sphygmomanometer und der Differenzbestimmung zwischen Flüssigkeitsaufnahme und -Ausscheidung ist man daher im Stande, eine grössere Belastung oder, mit anderen Worten, eine Erhöhung des Druckes im Venensystem in indirecter Weise zu constatiren. Wie lange diese höhere Belastung des Venensystems andauert, ist nicht zu bestimmen.

Zweifellos wird in kurzer Zeit bei einem längeren Verweilen des Blutes in den Capillaren und kleineren Venen, auf welche der hohe Druck des stark gefüllten Venensystems lastet, eine vermehrte Wasserausscheidung in die Gewebe eintreten, und mithin eine grössere Ansammlung von Wasser in denselben bewirkt

---

1) Maximowitsch und Rieder. Untersuchungen über die durch Muskelarbeit und Flüssigkeitsaufnahme bedingten Blutdruckschwankungen. Deut. Arch. f. klin. Med. Bd. 46.

werden, als durch den Lymphstrom zurückströmt. Im Blute selbst treten jene Veränderungen ein, auf welche ich schon früher in meinen Differenzbestimmungen aufmerksam gemacht habe, insbesondere gegen die Einwendungen Lichtheim's, und später durch grössere Reihen von Blutuntersuchungen erhärtete: Anhäufung von Blut und Eindickung desselben durch Wasserabgabe an die Gewebe (Stauungsconcentration, wie ich diesen Vorgang nannte), während das arterielle Blut durch stärkeres Zurückströmen von Lymphe wasserreicher wird. Setzt man nun in solchen Fällen die Flüssigkeitsaufnahme in entsprechender Weise um eine grössere Zahl herab, so tritt die schon oben erwähnte, oft ganz unglaublich starke Vermehrung der Harnmenge ein.

Man hat einen Widerspruch darin zu finden geglaubt, dass einerseits bei Fettleibigkeit und Fettherz ein eiweissreiches Blut vorhanden sei und ich dennoch eine Herabsetzung der Flüssigkeitsaufnahme vorschreibe, das Blut also noch concentrirter zu machen anstrebe.

Es ist kaum nothwendig, darauf hinzuweisen, dass diese Annahme eine ganz willkürlich mir unterstellte ist. In verschiedenen Arbeiten habe ich wiederholt hervorgehoben, dass wir bei der Behandlung von Fettherz und Fettsucht zu unterscheiden haben jene Fälle, in welchen noch ein mehr oder weniger intacter Circulationsapparat vorhanden ist, d. h. Formen, welche mit wahrer Plethora einhergehen, oder wo dieser bereits Schaden gelitten, Insufficienz des Herzmuskels vorhanden und eine Wasseransammlung im Blute und in den Geweben stattgefunden hat. In ersterem Falle könnte die Flüssigkeitsaufnahme immer eine noch etwas grössere verbleiben; dagegen habe ich schon früher in zahlreichen Fällen die Beobachtung gemacht, dass eine energischere Fettzersetzung unter dem Einflusse verminderter Flüssigkeitsaufnahme stattfindet. Bestätigende Versuche hierüber wurden später von Lorenzen in höchst interessanten Fällen veröffentlicht. Dazu kommt noch die Erhöhung der Herzarbeit durch zu reichlich aufgenommene Flüssigkeitsmengen; endlich fand ich, dass bei Entfettungsversuchen, allerdings nur wenn sie in forcirter Weise ausgeführt werden, auch ein merklicher Eiweisszerfall eintreten kann. Ich habe in solchen

Fällen sowohl eine Abnahme des Hämoglobingehaltes, sowie des Dichtigkeitscoëfficienten des Blutes beobachtet (Handbuch, IV. Aufl. S. 131). Damit würde aber das Blut, wie in den Fällen der zweiten Kategorie, wasserreicher, was selbstverständlich in noch höherem Grade eintreten dürfte, wenn überhaupt eine zu grosse Flüssigkeitsmenge aufgenommen, eine Trinkcur ausgeführt wurde und das aufgenommene Wasser nicht mehr vollständig und nur in später eintretenden Polyurien zur Ausscheidung kam. Nach solchen Erwägungen muss die Verminderung der Flüssigkeitsaufnahme und eine damit zu erzielende grössere Wasserausscheidung, also eine Reduction der Flüssigkeitsmenge im Körper, noch eine besondere Indication erhalten.

Ganz anders müssen aber die Fälle von Fettleibigkeit in späteren Stadien aufgefasst werden, in welchen es schon zu Hydrämie, seröser Plethora und Wasseransammlung in den Geweben gekommen ist: Es sind jene dem Praktiker und selbst dem Laien bekannten Kranken von gedunsenem, schwammigem, blassem, anämischem Aussehen, mit mehr oder weniger livider Färbung je nach der Grösse der eingetretenen Kreislaufsstörung; ihr letales Ende ist zumeist durch Hydrops, weniger durch Herzlähmung bedingt. Die abnorme Füllung des Gefässapparates und das durch Stauung in den Geweben angesammelte Wasser, das auf die Capillaren drückt, erschwert den Kreislauf und erhöht die Herzarbeit.

Diese Fälle unterscheiden sich nun in ganz auffallender Weise von jenen der ersten Kategorie in Bezug auf Flüssigkeitsaufnahme und Urinausscheidung. Wird bei solchen Kranken die Flüssigkeitsaufnahme herabgesetzt, so tritt jederzeit eine Erhöhung der Wasserausscheidung durch die Nieren um mehrere Hunderte Cubikcentimeter Harn ein, so dass nicht nur relativ, sondern selbst absolut mehr Harn gelassen wird, als wenn eine grössere Flüssigkeitsmenge aufgenommen wurde. Die vermehrte Wasserausscheidung durch die Harnsecretion gibt sich aber auch alsbald durch das Gewicht kund. Die Kranken erleiden einen Gewichtsverlust, der sich in kurzer Zeit, oft nur in 4—6 Tagen, auf 3—4 kg und selbst auf noch mehr belaufen kann.

In Fällen von Fettleibigkeit und Circulationsstörungen ist daher die Gewichtsabnahme durch eine entsprechende Entfettungsmethode immer zusammengesetzt aus Wasser- und Fettverlust.

Der in den Laienkreisen verbreitete Glaube, sein Fett wegschwitzen zu können, also durch eigentliche Schwitzcuren, römisch-irische Bäder, Dampfbäder oder andere hydrotherapeutische Proceduren, die mit keiner Muskelanstrengung verbunden sind, eine durch die Waage bestimmbare Gewichtsabnahme zu erhalten, beruht nur auf der abnormen Ansammlung von Wasser im Blut und in den Geweben solcher Menschen und dessen Abgabe nach solchen Bädern etc. Die Fettzersetzung, welche durch die Wärmeregulation beim Aufenthalt in einer über 35 ° C. erhitzten Luft stattfindet, ist keine erhebliche und würde nicht den Effect machen, wenn nicht die grossen Zahlen des Wasserverlustes die Cur illustrirten.[1]

Eine grosse therapeutische Bedeutung in der Behandlung von Krankheiten des Herzens und der Nieren hat die Milch, der man ausser ihrem Einflusse auf die Ernährung auch eine diuretische Wirkung zuschrieb, erlangt. Allein auch bei ihrem Gebrauche gehen die Vorschriften der verschiedenen Autoren recht auffallend auseinander. Während von der einen Seite ausschliesslicher Genuss von Milch in grossen Quantitäten, mehrere Liter im Tage, nicht nur auf den Ernährungszustand, sondern auch auf die Function der Kreislauforgane günstig einwirken sollte, lassen andere nur geringe Mengen, 300—400 ccm, gleichfalls mit Ausschluss jeder anderen Nahrung, im Tage trinken, unter namentlicher Betonung, dass nur in diesen kleinen Quantitäten die diuretische Wirkung der Milch zur Geltung käme.

Da aber die Milch nicht nur als Getränk zu betrachten ist, sondern auch einen bedeutenden Nährwerth besitzt, so wird man bei Untersuchungen über Milchcuren sowohl den Einfluss der Milch als Flüssigkeit auf den Circulationsapparat, als auch ihren Gehalt an Eiweiss, Fett und Kohlehydraten auf die Ernährung besonders berücksichtigen müssen.

---

1) Oertel. Handbuch der allg. Therapie d. Kreislaufsstörungen. 4. Aufl. 1891, S. 323.

I. Einfluss der Milchcuren auf den Circulationsapparat.

Am schwierigsten dürfte von den beiden in Frage kommenden Wirkungsweisen der Milch im menschlichen Organismus jene auf den Circulationsapparat und die Nieren, die diuretische Wirkung, darzulegen sein.

Bei der Entscheidung der Frage, ob der Genuss von Milch ein reichlicheres Abströmen des Harns zur Folge hat, wodurch entweder das in der Milch enthaltene Wasser rasch und vollständig zur Ausscheidung kommt oder mit diesem sogar noch ein Theil des im Körper infolge von Kreislaufsstörungen angesammelten Wassers mit abfliesst, wird in erster Linie wieder die Menge der Milch welche genossen wird, in Betracht zu ziehen sein.

Die Aufnahme grösserer Flüssigkeitsmengen bei Kreislaufstörungen wird schlecht ertragen und wirkt schädigend auf den Gefässapparat ein. Ob die Milchdiät von den obigen Beobachtungen über die mehr oder weniger hochgradige Verminderung der Harnausscheidung bei Erhöhung der Flüssigkeitsaufnahme eine Ausnahme macht, ist physikalisch betrachtet sehr fraglich. Indes muss gerade unter ausschliesslicher Milchdiät das Verhältnis zwischen Flüssigkeitsaufnahme und Harnausscheidung am klarsten zu Tage treten, da hier der Wassergehalt für die gesammte Ernährung in ganz präcisen Zahlen angegeben ist und nicht wie bei gemischter etc. Kost das in den Speisen enthaltene Wasser eine genauere Bestimmung erschwert.

In den nachfolgenden Untersuchungen werden wir daher den Einfluss 1. kleinerer und 2. grösserer Quantitäten von Milch auf die Wasserausscheidung durch die Nieren auseinander zu halten haben.

A. Einfluss kleinerer Quantitäten von Milch als ausschliessliche Flüssigkeitsaufnahme auf die Diurese.

Es sind in der Literatur immer eine gewisse Anzahl von Krankenberichten über Milchdiät und Milchcuren hervorgehoben worden, von welchen die günstige Einwirkung der Milch auf den Circulationsapparat und eine diuretische Wirkung derselben

insbesondere bei Herzkrankheiten fast ausschliesslich abgeleitet wurde, so dass die hier verzeichneten Thatsachen zuerst unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen müssen.

Hier fällt nun vor Allem auf, dass die Menge von Milch, welche dem bezüglichen Kranken innerhalb 24 Stunden zum Genusse zugelassen wurde, nicht, wie man voraussetzen sollte, eine ziemlich beträchtliche, sondern eine ganz ausserordentlich kleine, eine weitaus kleinere war, als ich in meiner Kostordnung I Kranken mit hochgradigen Kreislaufsstörungen vorgeschrieben, wobei das in den festen Speisen enthaltene Wasser mit in Rechnung gebracht werden muss. In Kostordnung I enthalten die innerhalb 24 Stunden aufgenommenen festen Speisen 357, die Getränke 616, beide zusammen 973 g Wasser. In Kostordnung II beträgt der Wassergehalt der festen Speisen 517,5, der Getränke 896,3, im Ganzen 1413,8 g Wasser.

In der von den nachfolgenden Autoren vorgeschriebenen Milchdiät, die wir ihrer allseitig bestätigten Erfolge halber an die Spitze stellen müssen, sinkt nun die in der Milch aufgenommene Wassermenge ganz erheblich unter die von mir angegebenen Zahlen. Karrell verordnet 1—2 Wochen lang 3—4 Glas Milch ohne Rahm = 600—800 ccm oder 544—725 ccm Wasser. Hoegerstedt liess gar nur 200—300 ccm Milch mit einem Wassergehalt von 182—272 ccm trinken, während Hofmann von dem täglichen Genuss von 1200 ccm Milch = 1050 ccm Wasser mit geringer trockener Nahrung (100 g Weissbrod = 35,5 g Wasser) eine günstige Beeinflussung bei Herzkrankheiten sah. Schnaubert endlich beginnt ebenfalls mit kleinen Dosen und richtet sich weiterhin nach der Quantität des Urins; die 24stündige Milchquantität darf die 24stündige Harnquantität nicht übersteigen. Dabei wird wiederholt hervorgehoben, dass sowohl grössere Milchmengen sowie anderweitige Diät noch daneben die Wirkung der Milchcur mehr oder weniger beeinträchtigen und selbst aufheben sollten.

Die vielgesuchte und versuchte Erklärung der Wirkungsweise dieser Milcuren liegt nun einfach in dem von mir gefundenen Verhalten des Circulationsapparates bei

Kreislaufsstörungen unter Herabsetzung der Flüssigkeitsaufnahme. Bereits vor Jahren schon hat Hausmann[1]) in einem Aufsatze über meine Behandlungsweise der Kreislaufsstörungen eine Erklärung der Wirkungsweise solcher Milchcuren auch in diesem Sinne abgegeben. Ebenso hatte sich Schnaubert unabhängig von meinen Arbeiten schon ähnliche Vorstellungen über diese Vorgänge gemacht.

Die Annahme, dass die Entziehung der festen Speisen hier von Einfluss sein sollte, ist schon deshalb ausgeschlossen, weil die gleichen Erscheinungen eintreten bei einer Diät, unter welcher die Kranken eine ausreichende Menge von Eiweiss und entsprechend dem Fettansatz von Fett und Kohlehydraten in richtiger Vertheilung zu sich nehmen. Es ist allein die Verminderung der Flüssigkeitsaufnahme, welche eine Entlastung des Gefässapparates und der Nieren, eine Erleichterung der Herzarbeit bewirkt, die ihrerseits wieder von dem reichlichen Abströmen nicht nur des in den Getränken aufgenommenen, sondern auch eines Theiles des im Körper, im Blute und in den Geweben angesammelten Wassers im Harn gefolgt ist. Eine Entziehung der festen Speisen, wenn nicht allzuviel gegessen wurde, ist für diesen Erfolg durchaus nutzlos, im Gegentheile schadet sie dem Kranken, da sie seinen Ernährungs- und Kräftezustand, der meist ohnedem schon mehr oder weniger darnieder liegt, noch weiter herunterbringt.[2])

Da sich nun der Einfluss kleinerer Quantitäten von Milch auf die Wasserausscheidung durch die Nieren in analoger Weise

1) Ueber das Oertel'sche Heilverfahren, dessen Begrenzung und richtige Anwendung. Von Sanit.-Rath Dr. Hausmann und Mazegger. Deutsch. med. Wochenschr. 1888 Nr. 14.

2) Dass auch bei hochgradiger Herabsetzung der Aufnahme fester Speisen eine Vermehrung der Harnausscheidung eintritt, war mir durch vorübergehende dyspeptische Zustände, Appetitlosigkeit des einen oder anderen Kranken eine längst bekannte Thatsache und die Erklärung glaubte ich darin zu finden, dass auch durch die Aufnahme grosser Mengen von festen Speisen mit ihrem entsprechenden Wassergehalt eine stärkere Füllung des Gefässapparates stattfindet, wie das Gegentheil erfolgt, wenn jene sehr vermindert wird. Oertel, Bemerkungen zu der Veröffentlichung von Dr. F. Hirschfeld: Zur diätetischen Behandlung der Herzkrankheiten. Berliner klin. Wochenschr. 1892 Nr. 40.

verhält, wie jener anderweitiger Flüssigkeiten in gleichen Mengenverhältnissen, so erachte ich hier eine weitere experimentelle Untersuchung dieser sicher constatirten Thatsachen nicht mehr für nothwendig, sondern begnüge mich zur Erläuterung einige Differenzaufschreibungen zwischen Flüssigkeitsaufnahme und Harnausscheidung bei Kreislaufsstörungen folgen zu lassen und kann im übrigen auf meine früheren Untersuchungen, insbesondere auf die bezüglichen Kapitel in der 4. Auflage meines Handbuches der allg. Therapie der Kreislaufsstörungen S. 63 u. ff. verweisen.

Belege über vermehrte Harnausscheidung nach verminderter Flüssigkeitsaufnahme bei noch genügender Herzkraft, bezw. noch nicht vollständig aufgehobener Compensation.

Fettherz und Fettleibigkeit.	Aufgen. Flüssigkeit	Harnmenge	Differenz
Männlich 51 J.	1447 ccm	1225 ccm	— 250 ccm
	2440 »	1220 »	—1220 »
	870 «	1260 »	+ 390 »
	850 »	1505 »	+ 655 »
Männlich 42 J.	1275 »	915 »	— 360 »
	1750 »	1090 »	— 660 »
	700 »	1255 »	+ 555 »
	825 »	1075 »	+ 250 »
Weiblich 47 J.	700 »	1000 »	+ 300 »
	800 »	1150 »	+ 350 »
	600 »	1100 »	+ 490 »
	850 »	1125 »	+ 275 »
	835 »	1700 »	+ 865 »

Insufficienz der Mitralkl.	Aufgen. Flüssigkeit	Harnmenge	Differenz
Weiblich 45 J.	750 ccm	1230 ccm	+480 ccm
	750 »	1025 »	+270 »
	750 »	1180 »	+430 »
	750 »	1105 »	+355 »
Insufficient der Aortenkl.			
Männlich 37 J.	900 ccm	980 ccm	+ 80 ccm
	900 »	980 »	+ 80 »
	900 »	900 »	+ 90 »
Männlich 40 J.	900 ccm	1160 ccm	+260 ccm
	850 »	1180 »	+330 »
	900 »	1190 »	+290 »
Morbus Bright.			
Weibliche 42 J.	800 ccm	1400 ccm	+600 ccm
	825 »	1230 »	+405 »
	1000 »	1400 »	+400 »

B. Einfluss grösserer Mengen von Milch auf die Circulation und Harnausscheidung.

Die Beobachtung, dass nach dem Genusse grösserer Mengen von Milch auch mehr Urin gelassen wird, lässt statt der Annahme einer diuretischen Wirkung der Milch noch eine andere den Thatsachen besser entsprechende Erklärung zu.

Das Milchserum ist vermöge seiner Zusammensetzung, wenn es resorbirt worden ist, der Blutflüssigkeit wahrscheinlich viel mehr als jedes andere Getränke homogen. Es wird also auch einen geringeren Reiz auf die Innenwand des Gefässapparates,

die Intima der Gefässe ausüben und damit auch die Circulation, namentlich im Capillarsystem, weniger alteriren, als das bei anderen Flüssigkeiten, abgesehen von alkoholhaltigen, selbst beim Wasser der Fall ist. Das in der Milch enthaltene Wasser kommt dadurch rasch und in reichlicher Menge zur Ausscheidung, wie wir das bei der Kinderernährung, bei Milchdiät jederzeit zu beobachten Gelegenheit haben. Es wird aber dabei zumeist nicht mehr Wasser abgegeben, als der getrunkenen Milch entspricht unter Berücksichtigung der Wasserabgabe durch Haut und Lungen, und eine Täuschung wird nur durch das oft rasche und in grösserer Menge auf einmal erfolgende Abströmen hervorgerufen. Bei Kranken mit Circulationsstörungen und Hydrops kann gar nicht selten eine solche Täuschung mit unterlaufen, und mir kamen so häufig Fälle zur Beobachtung, in welchen unter der Aufnahme grösserer Mengen von Milch oft und reichlich Urin gelassen worden war. Wurden aber sodann Flüssigkeitsaufnahme und Urinausscheidung sorgfältig aufgeschrieben, so ergab leider die Differenz immer eine negative Zahl, und es wurde wohl viel mehr Urin als früher gelassen, aber durchaus nicht so viel, dass man von einer eigentlichen Diurese sprechen konnte, d. h. dass neben dem in der Milch enthaltenen und vielleicht noch anderwärts aufgenommenen Wasser auch noch ein Theil des im Körper zurückgehaltenen, in den hydropischen Ergüssen etc. zur Ausscheidung gekommen wäre.

Um über den Einfluss der Milch auf den Circulationsapparat und die Wasserausscheidung durch die Nieren zu entscheiden, sind eigentlich weniger einzelne Krankheitsberichte und therapeutische Erfolge zu verwerthen als vielmehr experimentelle Untersuchungen in längeren Reihen über das Verhältnis von Harnausscheidung und Flüssigkeitsaufnahmen, einmal bei ausschliesslicher Ernährung mit Milch, dann unter gleichzeitiger Darreichung von anderweitigen Speisen und Getränken und zwar bei noch leistungsfähigem und bei insufficientem Circulationsapparat beizubringen. Da ich mich seit Jahren mit dieser Frage beschäftige, bin ich in der Lage, über

ein ziemlich grosses hier brauchbares Material zu verfügen und will in dem Nachfolgenden eine Anzahl von Versuchen aus demselben vorführen, wobei ich noch besonders hervorheben muss, dass auch die übrigen hier nicht veröffentlichten Beobachtungen die gleichen Erscheinungen zu Tage treten lassen.

1. Aufnahme von grösseren Milchmengen bei noch leistungsfähigem Herzen.

Ich habe hier aus den sorgfältigen Aufschreibungen über die Milchaufnahme und Harnausscheidung eines Kranken, der Monate lang sich nur von Milch nährte, bezügliche Beobachtungsreihen zusammengestellt. Ausser einem chronischen Leber- und Magenleiden bestand in diesem Falle noch eine geringgradige Insufficienz der Mitralis mit noch ausreichender Compensation.

I. Aufnahme von 4 l Milch.

	Wassergeh. ders. in ccm	Harnmenge in ccm	Differenz	Procent
1.	3497	3000	— 497	—14,2
2.	»	2840	— 657	—18,7
3.	»	2405	—1092	—31,2
4.	»	2350	—1147	—32,8
5.	»	2280	—1217	—34,7
6.	»	2085	—1412	—40,3
7.	»	2415	—1082	—30,9
8.	»	3215	— 282	— 8,0
9.	»	3010	— 487	—13,9
10.	»	2470	—1027	—29,3
11.	»	2525	— 972	—27,8
12.	»	1760	—1737	—49,6
13.	»	3085	— 412	—11,8
14.	»	3035	— 462	—13,2
15.	»	2355	—1142	—32,6
16.	»	3095	— 402	—11,5

Im Mittel von 16 Tagen = 2630 ccm Harn für den Tag mit einer Differenz von —877 = —25,1%.

II. Aufnahme von 4½ l Milch.

	Wassergeh. ders. in ccm	Harnmenge in ccm	Differenz	Procent
1.	3934	2835	—1099	—27,9
2.	»	3290	— 644	—16,3
3.	»	3115	— 819	—20,8
4.	»	3030	— 904	—22,9
5.	»	2595	—1339	—34,0
6.	»	2665	—1269	—32,3
7.	»	2930	—1004	—25,5
8.	»	2375	—1559	—39,6

Im Mittel von 8 Tagen = 2854 ccm Harn für den Tag mit einer Differenz von —1080 = —27,4%.

III. Aufnahme von 5 l Milch.

	Wassergeh. ders. in ccm	Harnmenge in ccm	Differenz	Procent
1.	4370	3060	—1310	—29,1
2.	»	2890	—1480	—33,8
3.	»	3135	—1215	—27,8

Im Mittel von 3 Tagen = 3035 ccm Harn für den Tag mit einer Differenz von —1355 = — 30,5%.

Diese Zusammenstellung gibt nun ein klares Bild über die quantitativen Verhältnisse der Wasserausscheidung durch die Nieren bei einer längeren Aufnahme grösserer Mengen von Milch und zwar von 4 l 16 Tage, 4,5 l 8 Tage und 5 l 3 Tage hindurch.

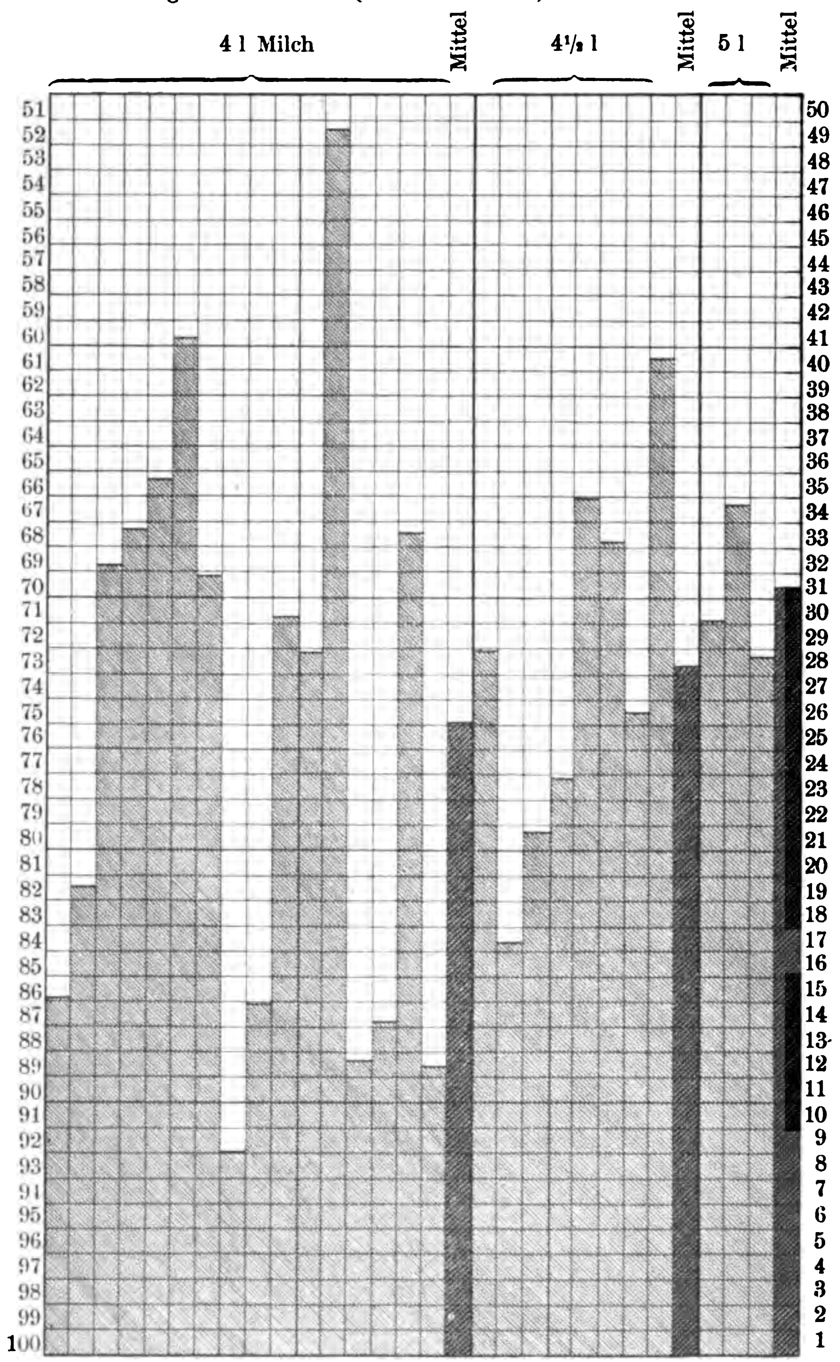
Was das letztere Quantum anbelangt, so war Patient nicht im Stande, länger als in drei Versuchstagen dasselbe in sich aufzunehmen; aber auch 4½ l konnten nur acht Tage hindurch getrunken werden.

Betrachten wir die graphische Aufzeichnung der 1. Reihe (Taf. S. 98) der Harnausscheidung bei dem Genusse von 4 l Milch = 3497 g Wasser, so fallen sofort die ganz ausserordentlichen Schwankungen auf, in welchen sich die Harnausscheidung bewegt. Keinesfalls geht die Entfernung des Wassers in der Milch so ohne Schwierigkeiten von Statten, noch strömt dasselbe so gleichmässig durch die Nieren wieder ab, wie man anzunehmen nur zu geneigt ist.

Neben ergiebiger Diurese finden sich hohe Deficite bis zur Hälfte des eingenommenen Wassers, und diese Schwankungen lassen deutlich erkennen, wie ganz ausserordentlich der regulatorische Apparat angespannt wurde, die in den Körper aufgenommene Flüssigkeitsmenge zu bewältigen. Siebenmal überschreitet die Differenz die Grösse, bis zu welcher wir im Durchschnitt annehmen dürfen, dass die nicht in Harn erschienene Wassermenge durch Haut und Lungen zur Ausscheidung kommt.[1]) Dass aber auch wirklich keine grössere Wasserabgabe durch diese Organe stattgefunden hat, — und der Kranke hat nach seiner Angabe an den bezüglichen Tagen weder besonders transpirirt noch Veranlassung gehabt, mehr Wasser durch die Lunge abzugeben, — zeigen wieder die nachfolgenden Tage, an welchen eine stärkere, sogar ganz auffallend reichliche Harnfluth eintrat und den grössten Theil des angesammelten Wassers wieder aus dem Körper entfernte. Zieht man das Mittel aus den 16 Beobachtungen, so erhält man eine Differenz von — 25%. Das ist aber eine Grösse,

---

1) Bei gesunden Personen und mittlerer Kost, ohne besonders wasserhaltige Speisen, fand ich bekanntlich, dass neben dem in den Speisen enthaltenen Wasser noch etwa 25—32% Wasser aus den Getränken durch Haut und Lungen zur Ausscheidung kommen. Indess dürfte man diese Procente noch eher etwas herabsetzen, da ich in 55 neueren Untersuchungen hierüber die Mittelzahlen 20—28% erhielt. Dass wasserreiche Speisen dieses Verhältnis erheblich ändern können, ist selbstverständlich.



Im Harn nicht wieder erschienene Flüssigkeit bei einer Aufnahme von 4, 4½ und 5 l Milch in % ccm.

von der wir wissen, dass sie vollkommen der Wassermenge entspricht, welche ausser dem in den Speisen enthaltenen Wasser noch aus dem Wassergehalt der Getränke durch Haut und Lungen ausgeschieden wird.

Ueber den Genuss von 4½ und 5 l ist leider unsere Versuchszahl eine kleinere. Aber auch aus dieser ist zweifellos zu erkennen, dass die Vorgänge bei der Ausscheidung der in der Milch aufgenommenen grösseren Wassermenge die gleichen sind, wie bei der Aufnahme von 4 l Milch, nur dass die Thätigkeit der Haut und Lungen noch stärker in Anspruch genommen wird, als dort, die durch den Harn nicht mehr abströmende und durch die insensible Perspiration zu entfernende Wassermenge bis zu 39,6%, im Durchschnitt 27,4 und 30,5% beträgt, also die Grenze der gewöhnlichen Leistungsfähigkeit der bezüglichen Organe erreicht und selbst überschreitet. Dabei war aber die Anspannung der Hautthätigkeit immer noch eine solche, dass es zu einer eigentlichen Schweissabsonderung bei geringerer Muskelthätigkeit, beim Gehen, Treppensteigen u. s. w. nicht kam, der sogenannten leichten Transpiration solcher Kranken, deren Circulationsapparat die aufgenommene Flüssigkeitsmenge nur mehr zum kleinsten Theil bewältigen kann.

Es wird sich nun fragen, wie dürfte sich diese ausschliessliche Ernährung mit Milch gegenüber der gewöhnlichen Ernährungsweise durch gemischte Kost in Beziehung auf die Harnausscheidung verhalten. Wir können das unschwer durch Rechnung finden.

Berechnen wir den Wassergehalt einer dem Gehalte an 136,4 g Eiweiss, 146,0 g Fett und 192,4 g Kohlehydrate (4 l Milch) entsprechenden gemischten Kost, so wird bei dem geringen Wassergehalt von Fett und Kohlehydraten (Zucker), vorausgesetzt, dass nicht unzweckmässige Nahrung genossen wird, nur der Eiweissgehalt in der Zusammensetzung der Kost von Ausschlag sein. Wählt man für die Bestimmung des Eiweisses gebratenes Ochsenfleisch, so enthalten 350 g desselben 133,7 mit 206 g Wasser. Für den Wassergehalt des in der Milch enthaltenen Fettes und der Kohlehydrate wären eigentlich nur wenige Procente in Anschlag zu bringen.

Wir können daher füglich als Maximalzahl für den Wassergehalt einer der obigen Zusammensetzung entsprechenden Kost den Wassergehalt der Speisen in meiner Kostordnung I in runder Zahl = 360 einsetzen, obwohl hier der Eiweissgehalt 154,5 g beträgt. Fett und Kohlehydrate dagegen kleinere Werthe besitzen. Auf jeden Fall haben wir durch die Zahl 360 den Wassergehalt der supponirten Kost nicht zu tief gegriffen.

Durch diese Substituirung ergeben sich:

In 4 l Milch aufgenommene Wassermenge = 3497 ccm;
nach obiger Voraussetzung rechnen
sich für feste Speisen ab . . . . . = 360
bleiben = 3137 ccm

für die gleichsam im Getränk aufgenommenen Wassermengen.

Harn, ausgeschieden im Mittel aus 16 Beobachtungen	= 2620 ccm;	Differenz	= — 517	= — 16,5%
für die geringste Harnmenge . .	= 1760 ccm;	„	= — 1377	= — 43,9%
für die grösste Harnausscheidung . .	= 3215 ccm;	„	= + 78 ccm	= + 2,4%

Unter diesen sachlichen Voraussetzungen gestaltet sich das Bild, welches wir durch die Aufzeichnungen von den bezüglichen Wasserausscheidungen erhalten, etwas besser, aber immerhin bleiben bedeutende Schwankungen und ein Deficit bis zu 43,9%, das weitaus über der Grenze des Normalen schon hinausliegt, und von den Schwierigkeiten zeugt, unter welchen jene stattgefunden haben. Daraus aber folgt die unbedingte Nothwendigkeit, bei jeder Milchcur in Fällen von Kreislaufsstörungen auch bei noch gut erhaltener Compensation sich genauen Aufschluss zu verschaffen, nicht nur über ein jeweilig zufälliges Quantum des in 24 Stunden ausgeschiedenen Harns, sondern über die täglichen Differenzen während der ganzen Cur und damit indirect über die Schwierigkeiten, unter welchen die Harnabsonderung zu Stande kam.

Andauernd hohe Deficite ohne Ausgleichung durch zeitweise genügende Polyurien, wie sie in den obigen Beobachtungen

noch eintraten, werden den Kreislauf empfindlich schädigen, die Stauungen vermehren, immer grössere Ansammlung von Wasser im Blute und in den Geweben herbeiführen, bis ausgesprochene Oedeme die erst weniger bemerkbaren Vorgänge offen zu Tage treten lassen.

2. Aufnahme grösserer Milchmengen bei geschädigtem Circulationsapparat.

An die vorausgehenden Beobachtungen will ich nun noch weitere Versuche anreihen, in welchen der Einfluss der Milch auf die Wasserausscheidung durch die Nieren

1. bei gemischter Kost mit Milch als alleinigem Getränke,
2. bei gemischter Kost und anderweitiger Flüssigkeitsaufnahme, Wein, Zuckerwasser, Limonade etc.,
3. bei ausschliesslicher Ernährung durch Milch

und zwar bei einem Kranken mit chronischer Myokarditis und insufficientem Herzmuskel, Hydrops und Ascites infolge von Lebercirrhose nach vorausgegangener Syphilis zum Gegenstand der Untersuchung gemacht wurde.

I. Milchaufnahme zugleich mit gemischter Kost; Wassergehalt derselben im Durchschnitte zu 360 ccm angenommen:

Vers.-Nr.	Milch in ccm	Wassergeh. ders.	Wasserg. d. Kost	Gesammt-Wasseraufn.	Harnmenge	Differenz	Procent
1.	2450	2141	360	2501	790	—1711	—68,4
2.	2525	2207	„	2566	995	—1571	—61,2
3.	2425	2119	„	2479	955	—1524	—61,4
4.	2175	1901	„	2261	995	—1266	—55,9
5.	2250	1967	„	2327	1025	—1302	—55,9
6.	2250	1967	„	2327	965	—1362	—58,5

II. Milchaufnahme zugleich mit festen Speisen (Wassergehalt = 360 ccm, und andern Getränken, Wein (Bordeaux) Kaffee, Limonade, Zuckerwasser etc:

Vers.-Nr.	Milch in ccm	Wasserg. ders.	Wassergehalt der festen Speisen	Wassergehalt der übrigen Getränke	Ges.-Wassermenge	Harnmenge	Differenz	Procent
7.	2100	1835	360	150	2345	975	—1370	—58,3
8.	2075	1814	„	150	2324	860	—1464	—63,0
9.	2600	2272	„	900	3532	955	—2577	—72,9
10.	2650	2316	„	750	3426	1170	—2256	—65,8

Vers.-Nr.	Milch in ccm	Wasserg. ders.	Wassergehalt der festen Speisen	Wassergehalt der übrigen Getränke	Ges.-Wassermenge	Harnmenge	Differenz	Procent
11.	2275	1988	„	900	3248	1105	—2143	—65,9
12.	2475	2163	„	900	3423	1100	—2323	—67,8
13.	2525	2207	„	1915	4482	1090	—3392	—75,7
14.	2500	2185	„	900	3445	1395	—2050	—59,5
15.	2475	2163	„	775	3298	1495	—1803	—54,6
16.	2425	2119	„	825	3304	1750	—1554	—47,0
17.	2325	2032	„	875	3267	1605	—1662	—50,7
18.	2425	2119	„	950	3429	1655	—1774	—51,7
19.	2300	2010	„	875	3245	1590	—1655	—51,0
20.	2500	2185	„	925	3470	1620	—1850	—53,3

III. Ausschliessliche Ernährung mit Milch:

Vers.-Nr.	Milch in ccm	Wassergeh. ders.	Harnmenge	Differenz	Procent
21.	3500	3059	1540	—1519	—49,6
22.	3825	3343	2070	—1273	—38,0
23.	2825	3343	1880	—1463	—43,7
24.	2200	1923	960	— 963	—50,6
25.	3000	2622	995	—1627	—62,0
26.	2400	2098	830	—1268	—60,4

IV. Ausschliessliche Ernährung mit Milch nach Abzug von 360 ccm Wasser, die für gemischte Kost in Rechnung zu bringen wären:

Vers.-Nr.	Milch in ccm	Wassergeh. ders.	Nach Abzug obiger 360 ccm Wasser	Harnmenge	Differenz	Procent
21.	3500	3059	2699	1540	—1159	—42,9
22.	3825	3343	2983	2070	— 913	—30,7
23.	3825	3343	2983	1880	—1103	—36,9
24.	2200	1923	1563	960	— 603	—38,6
25.	3000	2622	2262	995	—1267	—56,0
26.	2400	2098	1738	830	— 908	—52,3

Die in diesen Versuchen gestattete Flüssigkeitsaufnahme übersteigt an allen Tagen die von mir sonst bei Kreislaufsstörungen eingehaltene Grösse, selbst das physiologische Flüssigkeitsmaass von 1500 ccm um ganz beträchtliche Mengen, erreicht sogar 4,5 l, Nr. 13 = 4482 ccm Wasser, da es bei den Versuchen ja darauf ankam, den Einfluss grosser Milchmengen auf die Wasserabgabe durch die Nieren zu prüfen.

In keinem Falle ist nun mehr Harn ausgeschieden worden, als Flüssigkeit aufgenommen wurde. Im Gegentheil. Die erhaltenen Deficite bewegen sich alle in hohen Zahlen. Indes kann man doch auch in diesen Reihen an verschiedenen Stellen erkennen, dass das Abströmen des Harns reichlicher erfolgte, wenn eine geringere Flüssigkeitsmenge aufgenommen wurde, also in der ersten und dritten Versuchsreihe, während die höchsten Deficite in der zweiten enthalten sind, wo die Wasseraufnahme bis 4482 ansteigt mit einem Deficit von —3392 oder 75,7% bei nur 1090 ccm Harn. Vergleicht man ferner die in dieser Reihe enthaltenen Mengen, welche um 1000 ccm weniger betragen: 3426, 3423, 3445, 3449, 3470, so findet man auffallend niedrigere Differenzen: 65,8%, 67,8%, 59,5% 51,7% 53,4%, oder es wurde nicht nur relativ, sondern absolut mehr Urin gelassen als bei jener Flüssigkeitsaufnahme von 1000 ccm mehr = 1170, 1100, 1395, 1655, 1620 gegenüber den 1090 ccm im ersten Versuche.

Das geringste Deficit ist in der dritten Versuchsreihe bei ausschliesslicher Milchnahrung enthalten, in welcher auch die geringste Flüssigkeitsaufnahme bis 1923 ccm, aber immerhin noch mit einem Plus von 432 über das physiologische Maass hinaus, stattgefunden hatte. Man kann also auch für diesen Tag von einer eigentlichen Herabsetzung der Flüssigkeitsaufnahme nicht sprechen.

Die vorhandenen Störungen waren in diesem Falle zu gross, der Herzmuskel bereits zu insufficient, als dass geringere Schwankungen in der Flüssigkeitsaufnahme zum vollen Ausdruck gelangen konnten. Aber auch von einem Einfluss der Milch als solcher auf die Harnausscheidung kann in diesen Untersuchungen nichts beobachtet werden. Die Deficite sind ausserordentlich hoch. Wo neben Milch noch anderweitig Wasser, sei es in Speisen oder in Speisen und Getränken zugleich aufgenommen wurde, zeigte sich fast immer nur eine Erhöhung des Deficites in ganz grossen Zahlen, während beim Herabgehen mit der Flüssigkeitsaufnahme eine entsprechende Verminderung dieser und eine Erhöhung der Harnausscheidung häufig nicht eintrat. Nur in der letzten

Versuchsreihe, bei alleiniger Milchnahrung, war der Rückstand des aufgenommenen Wassers kleiner und namentlich in den drei ersten Versuchen. Diese Herabminderung des Deficits wird noch um so grösser, wenn man, wie bei gewöhnlicher Differenzbestimmung, das in den festen Speisen enthaltene Wasser nicht in Rechnung bringt, hier also etwa in Uebereinstimmung mit den vorausgehenden Untersuchungen = 360 ccm Wasser abzieht. Aber selbst hier sind die Zahlen noch viel zu gross und erreichen nicht einmal die Norm von 18—30 % mit ihrem Deficit. Nur Versuch 22 ergab 30,7 % Deficit. Nun muss man aber in allen diesen Versuchen beachten, dass auch bei unserem Kranken, wie bei allen an hochgradigen Kreislaufstörungen Leidenden noch Sehwankungen von mehr oder weniger grossen Polyurien und Oligourien eintraten und die kleinen Zahlen von Versuch 21—23 wohl diesen, nicht aber der diuretischen Wirkung der Milch angehörten, da in den drei darauffolgenden Tagen, Versuch 24—26, das Deficit sofort wieder auf 50,6—62,0 % anstieg.

Die Versuche ergeben somit,

1. dass das in der Milch aufgenommene Wasser in keinem einzigen Versuche vollständig wieder zur Ausscheidung kam, selbst wenn wir die angenommene Möglichkeit eines rascheren und leichteren Abströmens des in der Milch enthaltenen Wassers als des durch andere Flüssigkeiten dem Körper zugeführten gelten lassen wollten. Damit aber ist auch

2. das ausser der Milch in den Speisen und anderweitigen Getränken aufgenommene Wasser nicht mit fortgeführt worden, noch weniger endlich

3. ist ein Theil des im Blute und in den Geweben des Körpers bei den Kranken angesammelten Wassers, aus Hydrops und Ascites, zur Ausscheidung gekommen.

II. Einfluss der Milchcuren auf die Ernährung.

Bei der Behandlung der Kreislaufsstörungen muss auf den Ernährungszustand des Kranken und die Art der Ernährung noch ganz besondere Sorge verwendet werden. Wo daher Milchcuren zur Behandlung von Kreislaufsstörungen eingeleitet

werden, wird der Einfluss der Zusammensetzung und der Nährwert der zu verabreichenden Milch vollauf in Rechnung zu ziehen sein.

Gute Kuhmilch enthält bekanntlich in 100 Theilen 3,41 Eiweiss, 3,65 Fett und 4,81 Kohlehydrate mit 87,42 Wasser und besitzt einen Brennwerth von 58,64 Calorien (Rubner).

In der Milch als Nahrungsmittel müssen wir demnach einen ganz beträchtlichen Wassergehalt mit hinnehmen. Wo es sich um die Ernährungsverhältnisse von Kranken mit Kreislaufsstörungen handelt, wird es sehr in Frage kommen, wie weit eine mehr oder weniger grosse Wasseraufnahme von dem Circulationsapparat ertragen wird, und wie die Ausscheidung desselben sich gestaltet. Darüber haben wir in den vorausgehenden Untersuchungen klaren Aufschluss erhalten. Indicationen und Contraindicationen sind durch dieselben gegeben.

Aus der Zusammensetzung der Milch erhalten wir weiterhin folgende Nährwerthe:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Calorien
4 l Milch	= 136,4	146,0	192,4	= 2346
4½ l „	= 153,4	164,2	216,4	= 2639
5 l „	= 170,5	182,5	240,5	= 2932

Es sind das selbstverständlich immerhin Nährwerthe, mit denen der Mensch nicht nur seinen Körperbestand erhalten, sondern auch erhöhen kann. Am stärksten sind die fettbildenden Stoffe vertreten, weniger das Eiweiss, so dass immer, wo es nothwendig ist, eine genügende Menge von Eiweiss in den Körper einzuführen, insbesondere um Eiweissverluste zu decken, eine grössere Menge fettbildender Stoffe mit aufgenommen werden muss. Daraus ergibt sich, dass ein Fettansatz erfolgen muss, sobald die in den Körper aufgenommenen fettbildenden Stoffe nicht mehr vollkommen aufgebraucht werden können. Wenn es sich also darum handelt, den Fettbestand des Körpers zu erhöhen, werden wir bei genügender Zufuhr von Milch, wenn sie in der nothwendigen Menge vom Circulationsapparat ertragen wird, zweifellos bei gleichzeitiger Einschränkung des Fettverbrauchs durch Muskelarbeit einen mehr oder weniger grossen Fettansatz erzielen können. Auch der Kranke, bei welchem die ersteren Beobachtungen gemacht

wurden, und dessen Ernährungszustand sehr darniederlag, hat in ca. 3½ Monaten um 9,8 kg an Körpergewicht zugenommen.

Anders gestaltet sich jedoch die Sachlage, wenn es sich um Kranke handelt, bei welchen entweder ein weiterer Fettansatz vermieden werden soll oder eine bestehende Fettleibigkeit und Fettherz mit mehr oder weniger vorgeschrittener Leistungsunfähigkeit eine Abnahme des Fettbestandes erfordert. Sind die Fälle noch mit irgendwelchem Klappenfehler verbunden, so wird jede Zufuhr von fettbildenden Substanzen in solchen Mengen, dass ein Fettansatz erfolgen muss, um so strenger zu vermeiden sein. Aber auch bei Klappenfehlern ohne bereits bestehendem Fettherz muss ein grösserer Fettansatz oder die Ausbildung eines Fettherzens verhütet werden, da mit dem letzteren in der Regel eine Kraftabnahme des Muskels verbunden ist und eine Compensationsstörung dadurch angebahnt wird. Eine Ernährung mit Milch, welche eine genügende Eiweissmenge bietet, wird indes immer, wenn wir von der schwer zu bewältigenden grossen Wassermasse ganz absehen wollen, Fett und Kohlehydrate in einer Menge enthalten, dass unter dieser Ernährungsweise ein Fettansatz schwer zu vermeiden ist.

Die von mir bei Fettleibigkeit und Fettherz seit vielen Jahren eingeführten Kostordnungen enthalten die genannten Nährstoffe in folgenden Verhältnissen:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Calorien
Kostordnung I	156	25	75	1180
Kostordnung II	170	45	120	1608.

Der Unterschied in dem Gehalte an Fett und Kohlehydraten zwischen diesen zwei Kostordnungen und einer Milchaufnahme von 4—5 l, die einen genügenden Eiweissgehalt gewährleisten, ist ein so bedeutender, dass ihre Contraindication in den genannten Fällen schon auf den ersten Blick sich ergibt. Geringere Milchquantitäten von 2 und 1 l mit einer Zusammensetzung von

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Calorien
2 l =	68,2	79,0	96,2	1173
1 l =	34,1	36,5	48,1	586

enthalten eine so geringe Anzahl von Eiweiss, dass in Fällen, wo grössere Eiweissverluste im Körper vorliegen, an einen Eiweissersatz durch dieselben allein nicht gedacht werden kann, sondern dieselben kaum mehr hinreichend sind, für längere Zeit den Körper auf seinem Stickstoffbestand zu erhalten.

Alle, welche sich mit der Behandlung solcher Ernährungsstörungen beschäftigt haben, stimmen, wenn sie auch in der Behandlung vielfach, jedoch in der Mehrzahl nicht gerade in wesentlichen Punkten, auseinandergehen, darin überein, dass die Eiweisszufuhr in solchen Fällen eine weitaus grössere sein muss als die einer gewöhnlichen Kostordnung, wenn ein durchgreifender Erfolg erreicht werden soll. Kisch verlangt sogar bei anämischen Fettsüchtigen eine Eiweissmenge von 200 g. Wenn man indes doch mit einer so geringen Eiweissmenge auszukommen glaubt, — und es liegen ja einzelne theoretische Experimente vor, dass der Mensch mit einer ganz geringen Eiweissmenge leben kann, ohne an dem Stickstoffgehalt seines Körpers Einbusse zu erleiden, — so muss ich hier doch ernstlich hervorheben, dass die angegebene Beobachtungszeit immer eine sehr beschränkte gewesen ist, und wird sie Wochen oder Monate lang über dieselbe ausgedehnt, namentlich wenn Muskelarbeit verlangt wird, die Folgen von Inanition nicht ausbleiben und nicht selten ein rascher Körperverfall die Unrichtigkeit des experimentellen Schlusses herausstellt. (Vgl. J. Munk und Th. Rosenheim).

Solche Kranke werden aber auch leicht veranlasst, infolge von Hungergefühl und Kraftabnahme oder auf Zureden ihrer Freunde die Cur zu unterbrechen, oder wenn der Arzt strenge auf seiner Verordnung besteht, dieselbe hinter seinem Rücken ausgiebig zu übertreten. Mir sind viele derartige Fälle mitgetheilt worden. Bei solchen Verordnungen, wenn man sie längere Zeit durchführen will, ist es immer nothwendig, dem Kranken hinreichende Erlaubnis zu geben, Speisen und Getränke über die vorgeschriebene Menge einzunehmen, unter der Bedingung, dass er dieselbe besonders aufzeichne. Unter diesem Uebereinkommen kann man wohl in den meisten Fällen auf gewissenhafte Angaben rechnen.

Von besonderer Wichtigkeit bei der Ernährung Kranker mit Kreislaufsstörungen durch grössere Quantitäten von Milch ist zuletzt noch der mechanische Effect. Die Anfüllung des Magens durch die Hinaufdrängung des Zwerchfells, die Lageveränderung des Herzens und der grossen Gefässe mit Erschwerung der Herzarbeit, das Gefühl von Völle und Aufblähung, Oppression auf der Brust, Herzklopfen, erschwertes Athmen, mehr oder weniger hochgradige Dyspnoe und Beängstigung sind meist die unmittelbaren Folgen. Ernährungsweisen dieser Art sind aber bei Kreislaufsstörungen, wie ich wiederholt hervorgehoben, ganz und gar contraindicirt.

Endlich käme noch

III. Die Wirkung der Milchcuren auf die Eiweissausscheidung im Harn

in Frage. Es liegen mir 17 Fälle von Kreislaufsstörungen, theils Abnahme der Compensation bei Herzfehlern, theils chronische Muskelerkrankungen vor, in welchen eine vollständige oder mehr oder weniger ausgedehnte Milchdiät mit proportionaler Einschränkung der übrigen Speisen und Getränke durchgeführt wurde. Ich muss in diesen Blättern von ins Einzelne gehenden Berichten absehen und kann nur die Resultate aus den betreffenden Beobachtungen dem Vorausgehenden noch anreihen. Dabei lässt sich das für das Ganze entscheidende Ergebnis an die Spitze stellen,

dass ich in keinem einzigen Falle zur zweifellosen Ueberzeugung kam, dass durch die Milchcur die Eiweissausscheidung aus den Nieren eine wirkliche Einschränkung erfahren hätte.

Ich sah Zu- und Abnahme der Albuminurie unter den verschiedenartigst eingeleiteten Milchcuren so regellos im Verhältnis zur verabreichten Menge von Milch oder bei auschliesslichem Milchgenuss erfolgen, dass ich keinen Zusammenhang zwischen dem im Harn ausgeschiedenen Eiweiss und der eingenommenen Milch herausfinden konnte, sondern die unter länger dauernder Beobachtung eintretende Abnahme der Albuminurie allein auf

den jeweiligen Stand des Krankheitsverlaufes, auf die gerade bestehenden Veränderungen in den Glomerulis und den Epithelien, sowie auf die Grösse der mechanischen Einwirkung des Blutdrucks infolge der Insufficienz des Herzmuskels und der venösen Stauungen zurückführen musste.

Wo ich einmal unter den bestehenden Ernährungsverhältnissen eine Abnahme der Albuminurie erreicht zu haben glaubte, trat alsbald wieder eine solche Steigerung derselben ein, dass ich meinen Schluss als voreilig und irrthümlich anzusehen gezwungen war, während in anderen ähnlichen Fällen unter denselben Ernährungsbedingungen die Albuminurie gleich vom Anfang an eine steigende Zunahme erfuhr. Auch die gleichzeitige Anwendung der Digitalis zur Kräftigung der Herzaction mit der Milchcur hatte auf die Eiweissausscheidung keinen sicher zu constatirenden Einfluss, selbst nicht in einem Falle, in welchem unter dem über Monate hin sich erstreckenden Gebrauch der Digitalis eine vollständige Compensationsstörung mit ausgedehntem Hydrops und Ascites zurückgebildet und die bis über das Scrotum und bis zu den Hüften hinauf sich erstreckenden Oedeme zum Schwinden gebracht wurden. Die Zu- und Abnahme der Eiweissausscheidung trat bei verminderter und vermehrter Harnsecretion unter dem Milchgenusse so unregelmässig auf, dass man den Thatsachen hätte äussersten Zwang anthun müssen, wenn man die genossene Milchmenge und die Grösse der Eiweissausscheidung zu einander in ein ursächliches Verhältnis hätte bringen wollen.

Andererseits aber konnte auch von gemischter Kost, welche dem Ernährungszustand des speciellen Falles angepasst war, ein Einfluss auf die Eiweissausscheidung im Harn, insbesondere eine Vermehrung derselben nicht herausgefunden werden. Die Menge des in den Harn übergehenden Eiweisses wurde auch unter dieser Ernährung wieder von Ursachen bedingt, welche sich unserer directen Beobachtung zumeist entziehen, oder worauf wir nicht mit Sicherheit schliessen können, d. h. von dem jeweiligen Stadium der Nierenerkrankung. Es lagen also die Verhältnisse hier ebenso wie bei der Ernährung mit Milch, und hierin machte

nicht einmal der Genuss roher Eier eine zwingende Ausnahme. Ich bezweifle dabei selbstverständlich die richtigen Beobachtungen anderer Autoren in keiner Weise. Nur möchte ich hervorheben, dass jene Fälle, in welchen eine eiweissreiche Nahrung oder der Genuss roher Eier zu einer sicher (?) nur von diesen abhängigen Eiweissausscheidung oder Erhöhung einer bereits bestehenden Veranlassung gegeben hat, an Zahl sehr gering und erst durch wiederholte Probeernährung zu constatiren sein dürften. In manchen Fällen trat wie bei jenen schon vor Jahren von mir auf's Sorgfältigste beobachteten und bereits ausführlich mitgetheilten Fällen[1]) unter dem Genuss von rohen Eiern sogar eine Abnahme der Eiweissausscheidung ein.

Von Gesunden kam mir noch kein Fall zur Beobachtung, in welchem der Genuss roher Eier zu Eiweissausscheidung geführt hätte.

Die Indication für die Anwendung der Milch als ausschliessliches Nahrungsmittel für Kranke, welche an Kreislaufsstörungen leiden, der Milchcur, liegt demnach nicht so einfach, wie man sie für Herzkranke anzunehmen gewohnt scheint. Die Anwendungsbreite der Milch in der Behandlung der Kreislaufsstörungen findet durch die Leistungsfähigkeit des Circulationsapparates und durch den Ernährungszustand eine enge Begrenzung, die nicht überschritten werden darf, wenn der Kranke nicht Schaden leiden soll.

Die hauptsächlichste Indication für die Anwendung der Milchcuren wird auch bei Kreislaufsstörungen immer nur die Beschaffenheit des Magens und der Verdauung sein, und man wird die Ernährung mit Milch da eintreten lassen, wo andere Speisen von Magen und Darm aus nicht oder nur schlecht ertragen werden und durch ungenügende Verdauung und Resorption der Ernährungsstand Schaden leidet. Kreislaufsstörungen und Albuminurie können wir durch Milchcuren in keiner specifischen Weise beeinflussen, und für die Ernährungsfrage wird der Eiweiss- und Fettbestand des Kranken maassgebend

1) Handbuch der allg. Ther. der Kreislaufsstörungen, 1. Auflage 1884, S. 108 u. f. sp. 116 u. f.

sein. Aber auch bei wirklichem Vorliegen der einen und anderen Indication wird man nach den durch die obigen Untersuchungen uns erschlossenen Kenntnissen über die Wirkung der Milch auf den Gefässapparat, Ernährung und Eiweissausscheidung durch den Harn zu prüfen haben, ob nicht jenem mehr geschadet als dieser genützt wird, oder wenn der Gefässapparat die bezügliche Milchmenge erträgt, nicht der Eiweissbestand wieder Einbusse erfährt, während der Fettbestand unliebsam erhöht wird, oder endlich, ob man nicht beiden schadet, indem man einen recht zweifelhaften Einfluss auf die Eiweissausscheidung im Harn zu erreichen sucht.

Es hiesse sich somit einer argen Täuschung hingeben, wenn man das Vorliegen von Herzkrankheiten, Circulationsstörungen oder Albuminurie für identisch mit der Indication von Milchcuren halten wollte. Nur eine sorgfältige Beobachtung seines Kranken und fortgesetzte Controllirung der circulatorischen und Ernährungs-Vorgänge können vor späteren unliebsamen Ereignissen Schutz gewähren.

Weitere Untersuchungen über die bacterienfeindlichen und globuliciden Wirkungen des Blutserums.

Mitgetheilt von

Professor **H. Buchner.**

(Aus der hygienischen Abtheilung des Operationscurses für Militärärzte in München.)

Seit meinen, gemeinschaftlich mit Fr. Voit, Sittmann und Orthenberger ausgeführten »Untersuchungen über die bacterienfeindlichen Wirkungen des Blutes und Blutserums«[1]) sind von Seite verschiedener Autoren Beiträge zu dem Gegenstand veröffentlicht worden, welche zwar in mancher Hinsicht sehr schätzenswerthes Material, über die nähere Natur der bacterienfeindlichen Stoffe jedoch wenig Neues zu Tage gefördert haben. Ueber diese, in physiologischer Hinsicht interessanteste Frage dürften die nachfolgenden Studien über die globulicide Action des Blutserums und deren Beziehung zur bacterienfeindlichen Wirkung, namentlich aber die, in einer besonderen Abhandlung zusammengefassten Versuche über den Einfluss gewisser Neutralsalze auf die activen Stoffe des Serums, auf Enzyme, Toxalbumine, Blutkörperchen und Bacteriensporen geeignet sein, einiges Licht zu verbreiten. Dass es sich bei den folgenden

1) Arch. f. Hyg. Bd. X, S. 84.

Untersuchungen zunächst ausschliesslich um die Eigenschaften und Wirkungen des normalen Blutserums, nicht aber um das Serum immunisirter Organismen handelt, bedarf im gegenwärtigen Augenblicke besonderer Hervorhebung.

Die wichtigste, über die Eigenschaften der Serumstoffe[1]) bisher ermittelte Thatsache, welche die Grundlage aller weiteren Forschungen bildet, besteht in der Inactivirung derselben durch halbstündiges Erwärmen auf 55° C. Die Feststellung dieser Thatsache muss ich einer Bemerkung Bitter's gegenüber, welcher dieselbe Nuttall zuschreiben möchte, für mich in Anspruch nehmen. Allerdings hatte Nuttall gezeigt, dass Blut nach Erhitzung auf 58° keine bacterienfeindliche Wirkung mehr besitzt, ebensowenig wie mehrmals gefrorenes und wieder aufgethautes Blut. Letztere Thatsache beweist das zweideutige eines derartigen Resultates, bei dessen Zustandekommen die Auflösung der Körperchen eine wichtige Rolle spielt. Erst durch meine Versuche mit Serum wurde festgestellt, dass beim reinen Serum Gefrieren und Wiederaufthauen für die Activität ganz gleichgiltig ist, während durch Erhitzen auf 55° die Wirksamkeit verschwindet. Durch Nuttall's Versuche war demnach nicht entschieden, oder nur eine Andeutung dafür vorhanden, welchem Bestandtheile des Blutes überhaupt die bacterienfeindliche Action zukommt.

Meinen Bericht über die angeführten Versuche möchte ich nicht beginnen, ohne der Herren Wauer, Beleites, Wilh. Meyer, Ibener, Roeder, Frees, Hänel und G. Vogler, welche mich bei Anstellung derselben im Laufe der letzten Jahre unterstützten, dankend zu erwähnen.

Eine kurze Uebersicht über die von anderer Seite angestellten, hier einschlägigen Untersuchungen, sei zur Vervollständigung des bisher über die Serumwirkung vorliegenden Materiales vorausgeschickt.

---

1) Für die bacterienfeindlichen Stoffe des normalen Blutserums habe ich den Namen Alexine (von ἀλέξειν, abwehren = Schutzstoffe) in Vorschlag gebracht.

I. Arbeiten anderer Autoren über die Serumwirkung seit 1890.[1]

Stern[2]) fand für das defibrinirte Blut des Menschen stark schädigende Einwirkung auf Choleravibrionen, etwas geringere auf Typhusbacillen, noch schwächere auf den Pneumobacillus von Friedländer. Exsudate und Transsudate ergaben ungefähr die gleiche Wirkung. Ebenso zeigte Rovighi[3]) für defibrinirtes menschliches Blut die Abtödtung von Typhusbacillen, Staphylokokken und Pneumobacillen. Bei Kaninchenblut wurde erwiesen, dass bei vorhergehender Erwärmung des Thieres die Action des Blutes auf Typhusbacillen, Bacterien der Kaninchenseptikaemie und Staph. au. eine gesteigerte war. Prudden[4]) fand für menschliche Ascites- und Hydroceleflüssigkeit eine schädigende Einwirkung auf Typhusbacillen und Staphylokokken. Tria[5]) erwies für den frischen ausgepressten Muskelsaft vom Hund, Kaninchen und Pferd tödtende Einwirkung auf Typhus- und Cholerabacterien, und zwar auch nach vorheriger Abstumpfung der schwach sauren Reaction.

Behring und Nissen[6]) fanden gegen Milzbrandbacillen wirksam das Serum von Hunden, weissen Ratten und Kaninchen, unwirksam jenes von Meerschweinchen, Hammeln, Mäusen, Pferden, Hühnern, Tauben, Fröschen und Katzen. Das Serum von Meerschweinchen erwies sich wirksam für Choleravibrionen, unwirksam gegen den Vibrio Metschnikovi, woraus, sowie aus anderen Thatsachen, der vollkommen berechtigte Schluss auf den specifischen Charakter der bacterienfeindlichen Wirkung abgeleitet wurde. Wenn übrigens die genannten Autoren bei dieser Gelegenheit den Vorwurf gegen mich erheben, als ob ich von »der bacterientödtenden Kraft des Blutserums« gesprochen hätte, so ist dies angesichts der Thatsache unbegründet, dass gerade meine Untersuchungen von vorneherein und mit grösserem Erfolg als diejenigen anderer Forscher darauf gerichtet waren, die Natur der im normalen Serum wirkenden Stoffe festzustellen.

Pekelharing[7]) wies nach, dass Milzbrandsporen im Unterhautbindegewebe von Kaninchen, soferne sie nur vom Orte der Einbringung nicht

1) Meine eigenen seit 1890 über dieses Thema publicirten vorläufigen Mittheilungen sind enthalten in:

Bericht, erstattet für den VII. internationalen Congress für Hygiene und Demographie zu London. Münchener Medic. Wochenschr. 1891, Nr. 32 und 33.

Die keimtödtende, die globulicide und die antitoxische Wirkung des Blutserums. Ebenda 1892, Nr. 8.

Ueber die Schutzstoffe des Serums. Berl. klin. Wochenschr. 1892, Nr. 19.

Ueber die bacterientödtende Wirkung des Blutserums. Centralblatt für Bact. 1892, Bd. XII, S. 855.

2) Zeitschrift für klin. Med. Bd. XVIII, S. 1.

3) Atti della R. Accad. Med. di Roma. Anno XVI, vol. V, Ser. 11.

4) Medical Record, Jan. 25, 1890.

5) Rendic. della R. Accad. delle Scienze Fisiche e Matem. Fasc. 9°, 10°, 11°. Sett. — Nov. 1890.

6) Zeitschr. f. Hyg. Bd. VIII, S. 412.

7) Beiträge zur path. Anat. von Ziegler. Bd. VIII, S. 263.

fortgeschwemmt werden können, in einiger Zeit ihre Virulenz, später ihre Lebensfähigkeit verlieren. Die Sicherung gegen das Fortschwemmen bestand im Einschluss der Culturen in Pergamentpapierröllchen, die an beiden Enden zugebunden wurden. Bei dieser Art des Einschlusses war der Zutritt von Serum nicht, wohl aber jener von Leukocyten behindert, die sich deshalb nur in geringerer Zahl in den später geöffneten Röllchen fanden. Pekelharing hält deshalb die Vernichtung der Milzbrandsporen durch Leukocyten für ausgeschlossen, abgesehen davon, dass nach der Phagocytentheorie von Metschnikoff gerade die Leukocyten des, für Milzbrand empfänglichen Kaninchens zur Tödtung von Milzbrandsporen ausser Stande sein sollen. Ferner fand Pekelharing, dass Milzbrandsporen durch Kaninchenblut abgetödtet wurden, und zwar sowohl bei 0° als bei 45—46°, d. h. bei Temperaturen, wo eine Auskeimung unmöglich ist. Lubarsch bestätigte diese merkwürdige Thatsache, von der ich mich (für 42,5° C.) ebenfalls überzeugte.

Verschiedene Angaben anderer Autoren seien nur kurz erwähnt, da sie sich nicht bestätigt haben. Ogata wollte vom Serum des normalen Hundes und Frosches immunisirende und heilende Wirkung bei Uebertragung auf andere Species wahrgenommen haben. Enderlen und ferner Petermann konnten jedoch bei Nachprüfung keine derartigen Resultate erzielen. Hankin suchte die bacterienfeindliche Substanz mit dem von Halliburton aus lymphatischen Drüsen dargestellten Zellglobulin β zu identificiren und gab an, aus Milz, Thymus u. s. w. bacterienfeindliche Substanzen extrahirt zu haben, eine Angabe, die jedoch von Bitter[1]), der genau nach Hankin's Methoden arbeitete, nicht verificirt werden konnte. Ebenso widerlegte Bitter die Behauptung von Christmas[2]), wonach durch Fällung und Wiederlösen der Eiweisskörper des Serums eine Steigerung der Activität bewirkt werden sollte. Eine von Christmas angegebene Methode, um aus den Organen normaler Kaninchen bacterienfeindliche Lösungen herzustellen, wurde von Bitter ebenfalls nachgeprüft. Es wurden zwar desinficirende Lösungen erhalten, die sich jedoch von activem Serum wesentlich unterschieden, da beispielsweise in drei damit angestellten Versuchen (VIII, IX, X) trotz Erhitzung auf 65° die bacterienfeindliche Wirkung fortbestand. Ebensowenig bestätigten sich alle übrigen Angaben von Christmas; ohnehin standen dieselben, wie ich in einem kritischen Referate damals nachwies, mit den in meinen »Untersuchungen« bereits festgestellten Thatsachen über die Wirkung des Serums in absolutem Widerspruch. Kionka[3]) zeigte denn auch auf's neue, dass weder die Aenderung des Nährmediums, noch der Gehalt des Serums an Kohlensäure — im Gegensatze zu den Behauptungen von Christmas — die bacterienfeindliche Wirkung erkläre. Gleichzeitig widerlegte er auch durch Nachprüfung bei einem sehr geeigneten Falle von Abdominaltyphus den Versuch von Haffkine, auf den sich Metschnikoff wiederholt beruft, und demzufolge Typhusbacillen, die dem erkrankten Körper

1) Zeitschr. f. Hyg. Bd. XII, S. 328.
2) Ann. de l'institut Pasteur. T. V. p. 487.
3) Centralbl. f. Bact. Bd. XII, S. 321.

direct entstammen und somit an dessen Lebensbedingungen angewöhnt sind, im Blut und Serum überhaupt keine Abtödtung erfahren sollen. Bei den fünf Versuchsreihen Kionka's mit verschiedenen Körperflüssigkeiten (Serum Transsudate u. s. w.) zeigte sich im Gegensatze hiezu zwischen den frisch dem Typhuskranken entnommenen und den lange im Laboratorium künstlich fortgezüchteten Bacillen kein wesentlicher Unterschied in Bezug auf die Abtödtungsmöglichkeit. Nebenbei bemerkt haben neuerdings auch v. Székely und Szana[1]) wieder bewiesen, dass das Zugrundegehen der Milzbrandbacterien im Kaninchenblute nicht auf die blosse Aenderung des Nährsubstrates zurückgeführt werden könne. Trotz alledem beharrt Metschnikoff, wie aus seiner neuesten Publication[2]) hervorgeht, auf der alten, längst widerlegten Behauptung von dem Einflusse der Concentrationsänderung, die nach seiner Meinung die bacterienfeindliche Wirkung des Serums erklären soll. Alle die Versuche, welche ich schon vor zwei Jahren eigens zu dem Zweck veröffentlichte, um diese unhaltbare Hypothese aus der Welt zu schaffen[3]), scheinen von Metschnikoff gar nicht beachtet zu sein. Es ist bedauerlich, wenn ein so hervorragender Forscher in einer so wichtigen Frage sich nicht die Mühe nimmt, durch Anstellung einiger weniger Versuche sich endlich von dem Sachverhalt selbst zu überzeugen. Es braucht dazu durchaus keiner ausgedehnten Versuchsreihen, sondern es genügt, wie ich schon oft hervorgehoben habe, eine Portion frischen Kaninchen- oder Hundeserums in zwei Hälften zu theilen, die eine davon ¼—½ Stunde auf 55° C. zu erhitzen, dann beide Hälften mit Typhus- oder Cholerabacterien gleichmässig zu inficiren und den Ablauf des Vorganges bei 37° C. mittels Plattenculturen zu controliren.

Von sonstigen Arbeiten sind noch folgende zu erwähnen. Enderlen[4]) erhielt im Serum von zwei künstlich anämisch gemachten Hunden, deren Blut eine wesentlich geringere Zahl von Körperchen besass, dennoch die normale abtödtende Wirkung auf Typhusbacillen. Dagegen ändert sich die Wirksamkeit, wenn das Blut inficirten Thieren entnommen wurde. Lubarsch[5]) fand bei mit Milzbrand inficirten Kaninchen, deren Blut vor der Infection deutliche Action auf Anthraxbacillen besass, diese Wirkung erloschen in demjenigen Blute, das 7—8 Stunden nach der Infection entnommen wurde. Die gleiche, für die Erklärung des Infectionsprocesses zweifellos wichtige Thatsache bestätigten neuerdings v. Székely und Szana[6]), mit dem Unterschied, dass bei ihren Versuchen selbst 18—24 Stunden nach der Infection das Blut noch tödtend auf Milzbrandbacillen wirkte und diese

1) Centralbl. f. Bact. Bd. XII, S. 61 u. 139.

2) Semaine médicale 1892, Nr. 59.

3) Ueber den Einfluss höherer Concentration des Nährmediums auf Bacterien. Eine Antwort an Herrn Metschnikoff. Centralbl. f. Bact. Bd. VIII, S. 65.

4) Münch. med. Wochenschr. 1891, Nr. 13.

5) Untersuchungen über die Ursachen der erworbenen und angeborenen Immunität. Berlin 1891, S. 135.

6) Centralbl. f. Bact. Bd. XII, S. 61 u. 139.

Wirkung erst einige Stunden vor dem Tod der Thiere, wenn bereits mikroskopisch Anthraxbacillen in demselben nachzuweisen waren, verlor. Analoge Versuche bei, mit Staphylokokkus aureus inficirten Kaninchen ergaben, dass hier sogar noch einige Stunden vor dem Tode das defibrinirte Blut tödtende Wirkung auf Staphylokokken besass, die erst unmittelbar vor dem Tode erlosch; während bei Einführung von Choleravibrionen in den Kreislauf, die Action des extravasculären Blutes auf Cholerabacterien, so lange der Kreislauf mit letzteren überschwemmt war, sich aufgehoben zeigte und erst nach 24 Stunden und später, dann aber in verstärktem Maasse wiederkehrte. Die angeführten Autoren fanden ferner bei, in Folge Einführung von abgeschwächtem Lyssagift fiebernden Kaninchen ein Blut mit besonders hoher bacterienfeindlicher Wirkung, und sie constatirten schliesslich eine gewisse Abhängigkeit des Tödtungsvermögens des Blutes von der Aussaatgrösse. Letzteres ist keine neue Beobachtung, wie v. Székely und Szana zu glauben scheinen, sondern in meinen früheren »Untersuchungen«[1]) bereits angeführt, und auch von Nissen[2]) constatirt. Der Grund liegt, wie in meinen »Untersuchungen«[3]) ebenfalls eingehend erörtert ist, zunächst in dem rascheren Zugrundegehen von Blutkörperchen bei Anwesenheit zahlreicherer Bacterien, wodurch mehr nährende, die Bacterien begünstigende Stoffe in Lösung übergehen. Ein zweiter Grund, der in meinen »Untersuchungen« zwar angedeutet wurde, den ich aber erst später experimentell feststellen konnte, liegt in der Zerstörbarkeit der activen Serumstoffe durch die Bacterienthätigkeit selbst, weshalb die Menge der in der Raumeinheit vorhandenen Bacterien nicht gleichgültig sein kann.

Der Vollständigkeit halber erwähnt seien schliesslich die viel versprechenden Versuche v. Fodor's[4]), durch Alkalizufuhr die milzbrandfeindlichen Wirkungen des Kaninchenblutes zu steigern, über die jedoch, da bisher keine bestätigenden Angaben vorliegen, ein definitives Urtheil vorerst nicht möglich ist.

2. Beziehungen zwischen Serummenge und Aussaatgrösse.

Die Menge von bacterienfeindlichen Serumstoffen, welche mit einer bestimmten Zahl von Bacterien in Contact tritt, ist für den Erfolg von entscheidender Bedeutung. Nach Nissen kann durch grosse, in den Kreislauf des lebenden Thieres eingeführte Bacterienmengen eine vollständige Erschöpfung der bacterienfeindlichen Wirkung des entnommenen Blutes herbei geführt werden. Diese Versuche sind jedoch, wie alle Versuche mit Blut, zweideutig, weil unbestimmt bleibt, ein wie grosser Antheil an dem

1) Versuch 1—5. S. 102—108.
2) A. a. O.
3) S. 144.
4) Centralbl. f. Bact. Bd. VII, S. 753.

Resultat auf Rechnung der untergegangenen Blutkörperchen, welche gut nährende, Bacterien fördernde Stoffe liefern, zu setzen ist. Die Versuche müssen daher mit Serum angestellt werden.

I. Versuch. [1])

Serum aus Kaninchen-Vollblut[2]), 4 Tage im Eisschrank aufbewahrt. Bouilloncultur von Typhusbacillen. Versuch bei 37°.

Aussaat-Menge	Typhuscolonien auf den Platten			
	sofort nach Aussaat	Nach 3 Stdn.	Nach 6½ Stdn	Nach 48 Stdn.
Gross	14,273	50	10	unzählige
	12,398	49	4	unzählige
	18,938	52	7	unzählige
Mittel	530	11	1	0
	539	12	3	0
	525	11	6	0
Klein	78	6	2	0
	82	13	6	0
	62	9	2	0

Nach 6½ Stunden zeigt sich kein Unterschied, wohl aber nach 48 Stunden, indem nur bei mittlerer und kleiner Aussaatmenge völlige Vernichtung aller Keime (bestätigt durch weitere Probeaussaaten aus den betreffenden Röhren) eintrat, während bei grosser Aussaatmenge ein geringer Theil der Keime am Leben blieb, die nach Verlust der Activität des Serums sich stark vermehrten. Trotzdem ist diese Versuchsanordnung für den beabsichtigten Zweck nicht strenge beweisend. Die Aussaaten bestanden in verschiedengradig verdünnter Bouilloncultur, d. h. die stark besäten Proben erhielten nicht nur mehr Bacillen, sondern auch mehr Bouillon und Zersetzungsstoffe zugesetzt; die Bedingungen waren also auch in chemischer Hinsicht in den verschiedenen Proben etwas verschiedene.

1) Ueber die Methodik dieser und der folgenden Versuche s. meine »Untersuchungen« S. 98.

2) Hier und in allen folgenden Versuchen wurde das Serum in der Regel durch freiwillige Ausscheidung aus dem geronnenen, im Eisschrank aufbewahrten Blute gewonnen.

Beweisender scheint darum folgende Versuchsanordnung: jede Serumprobe erhält gleichmässig einen Tropfen der nämlichen Bouilloncultur als Aussaat; während aber dieser Tropfen in den einen Proben sich gleichmässig vertheilt, wird dies in den anderen dadurch verhindert, dass man den Tropfen zuerst von einem kleinen sterilisirten Päckchen von entfetteter Watte aufsaugen lässt und letzteres erst im Serum deponirt. Ein grosser Theil der ausgesäten Bacterien wird zwischen den Fasern der Baumwolle mechanisch zurückgehalten, kann sich nicht frei im Serum vertheilen und befindet sich daher nur in Contact mit einer beschränkten Serumquantität.

Derartige Versuche habe ich im Sommer 1891 gemeinsam mit den Herren Ibener und Roeder angestellt und bereits kurz darüber Mittheilung gemacht[1]). Das Resultat war, dass die in Wattepäckchen eingeschlossenen Bacterien eine weitaus grössere Resistenz gegenüber der Serumwirkung zeigten. Ein Versuch mit Käninchenblut und Choleravibrionen ergab nach 24 Stunden bei gleicher Aussaatgrösse in den Röhren mit freier Aussaat definitive Vernichtung aller Keime, in den Röhren mit Wattepäckchen reichliche Mengen von Choleravibrionen. Mit Serum seien folgende zwei Versuche angeführt.

II. Versuch.

Pferde-Serum. — Typhusbacillen. 37°.

	Colonienzahl auf den Platten		
	sofort nach Aussaat	nach 4 Stdn.	nach 24 Stunden
Proben mit freier Aussaat	1490	18	580
	1358	52	494
	2280	71	768
Proben mit Aussaat auf Wattepäckchen	1534	7	61 225
	798	4	35 550
	1560	15	15 660

1) Bericht, erstattet für den VII. internationalen Congress für Hygiene und Demographie zu London.

III. Versuch.

Hunde-Serum. — Typhusbacillen. 37°.

	Colonienzahl auf den Platten		
	sofort nach Aussaat	nach 4 Stdn.	nach 24 Stunden
Freie Aussaat	3564	566	3
	3676	672	1
Aussaat auf Wattepäckchen	992	758	112575
	1150	784	94800

Zu berücksichtigen ist, dass die Colonienzahlen bei diesen Versuchen keinen directen Aufschluss geben über die Verhältnisse in den Wattepäckchen selbst, sondern nur über die Bacterienmenge im freien Serum. Nur insoweit die Keime aus dem Wattepäckchen herauskommen und sich im freien Serum vertheilen und vermehren, können sie bei der angewendeten Methode zum Nachweis gelangen. Trotzdem sind die Unterschiede sehr beträchtlich, was wohl in dem Sinne aufzufassen ist, dass in den engen Zwischenräumen der Wattepäckchen die vorhandene Serumquantität nur eine relativ geringe bacterienfeindliche Wirkung auszuüben vermag.

3. Die globulicide Action des Blutserums.

Im Jahre 1891 zeigte Daremberg[1]), dass die aus den Arbeiten von Creite, Landois, Panum, Hayem und anderen Physiologen längst bekannte Befähigung des Blutserums, die rothen Körperchen fremder Species aufzulösen, wie die bacterienfeindliche Wirkung durch Erhitzen des Serums auf 50—60° C. zerstört wird. Das inactivirte Serum wirkt dann auf die Körperchen fremder Species als gute Conservirungsflüssigkeit, weshalb bei der globuliciden Action nicht eine blosse physikalische Wirkung von Concentrationsdifferenzen vorliegen kann. Ausser durch Erhitzen schwindet die globulicide Eigenschaft beim länger dauernden Aufbewahren des Serums ausserhalb des Körpers von selbst, auch wenn es im Eisschrank aufbewahrt wird und frei von Bacterien bleibt.

1) Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique 1891. p. 720.

Die Wirkung der verschiedenen Serumarten auf die verschiedenartigen Blutkörperchen ist durchaus keine gleichmässige. Hundeserum beispielsweise zerstört die Blutkörperchen vom Schaf, Schwein, Pferd und Meerschweinchen in 1 Minute, jene vom Kaninchen in 2½ Minuten, jene vom Menschen und Rind in 9 Minuten. Umgekehrt vermag Kaninchenserum die Hundeblutkörperchen nur äusserst langsam aufzulösen. Ausführliche Angaben hierüber macht Landois[1]), aus denen hervorgeht, dass überall specifische Beziehungen zu constatiren sind, in ganz ähnlicher Weise, wie zwischen den verschiedenen Serumarten und verschiedenartigen Bacterien. Die Zerstörung der Blutkörperchen ist übrigens keine vollständige, sondern es bleibt, wie schon Landois angibt, das Stroma zurück, nur der Farbstoff tritt in Lösung, wie sich mikroskopisch direct beobachten lässt. Bei Vogel- und Reptilienblut bleibt ausserdem in der Regel der Kern resistent.

Anschaulicher sind die Versuche im Reagensrohr. Man setzt 2 ccm Hundeserum zu 5 ccm eines mit physiologischer Kochsalzlösung im Verhältnis 1 : 10 verdünnten Kaninchenblutes und verbringt es in ein Wasserbad bei 37°. Nach 2—3 Minuten erfolgt klare Lösung, während in einer Controlprobe mit inactivirtem — ½ Stunde auf 55° erhitztem — Hundeserum selbst nach 24 Stunden keine Lösung eintritt. In dieser Weise sind die meisten nachfolgenden Versuche angestellt.

Ausser auf Bacterien und rothe Körperchen scheint sich die Action mancher Serumarten auch noch auf andere Zellkategorien zu erstrecken. Gemeinsam mit G. Vogler konnte ich constatiren, dass Leukocyten vom Kaninchen und vom Menschen durch actives Hundeserum auf dem geheizten Objecttisch fast momentan getödtet (nicht aufgelöst) wurden. Die Kaninchen-Leukocyten verschafften wir uns durch Einführung eines sterilen, mit verdünnter steriler Pyocyaneuscultur imprägnirten Wattebausches in die Peritonealhöhle eines gesunden Thieres für 24 Stunden. Der ausgepresste Inhalt des Wattebausches wurde ein paar Stunden im Eisschrank absitzen gelassen; der Bodensatz enthielt reich-

1) Die Transfusion des Blutes. Leipzig 1875.

liche Leukocyten, die in der feuchten Kammer lebhafte amöboïde Bewegungen zeigten. Bei Zufügung eines Tröpfchens von activem Hundeserum kamen letztere fast augenblicklich zum Stillstand, der Kern sonderte sich deutlich vom übrigen Plasma, wurde stärker lichtbrechend, der ganze Leukocyt rundete sich ab und wurde kuglig. Dieser Zustand dauerte Stunden lang; die Leukocyten waren offenbar getödtet. Im Gegensatze hierzu wirkte das gleiche, vorher bei 55° inactivirte Hundeserum auf die nämlichen Leukocyten nur vorübergehend ungünstig ein. Sie zeigten sich beim Zusatz desselben gleichsam von einem momentanen Schreck befallen, von dem sie sich aber rasch wieder erholten, um ihre Bewegungen wieder fortzusetzen.

Menschliche Leukocyten gewannen wir aus einem Secret von Otitis media suppurativa, das ich der Güte des Herrn Stabsarzt Dr. Hummel verdanke. Die amöboïden Bewegungen waren äusserst lebhaft und ferner waren starke Strömungen und Ortsbewegungen an den zahlreichen, im Innern der Leukocyten befindlichen Körnern wahrzunehmen. Beide Bewegungen kamen bei Zufügung activen Hundeserums alsbald zum Stillstand, die Leukocyten rundeten sich ab und blieben dauernd in Ruhe. Beim inactivirten Hundeserum dagegen erfolgte anfangs ebenfalls Stillstand, die Bewegungen begannen aber nach 10 Minuten allmählich wiederzukehren.

4. Beziehungen zwischen Serummenge und globulicider Action.

Die globulicide Action wie die bacterienfeindliche Wirkung sind in der Art ihres Zustandekommens nicht einem Anstoss vergleichbar, sondern sie sind von quantitativen Beziehungen abhängig.

IV. Versuch.

Hundeserum, 4 Tage im Eisschrank. Frisches, defibrinirtes Meerschweinchenblut.

Hunde-Serum	Zugesetzte 0,7 NaCl Lösg.	Zugesetztes Meerschweinchen-Blut	Lösung erfolgt bei 37° nach
1 ccm	5 ccm	2 Tropfen	1—2 Min.
1 »	10 »	2 »	
1 »	20 »	2 »	4 »
1 »	30 »	2 »	7 »
1 »	40 »	2 »	12 »
1 »	50 »	2 »	unvollständig nach 60 Min.

V. Versuch.

Hunde-Serum, 3 Tage im Eisschrank. Defibrinirtes Kaninchenblut.

Hunde-Serum	Zugesetztes Blut, verdünnt mit 0,7 NaCl Lösung	Verhältnis der Serummenge zur Menge des verdünnten Blutes	Lösung erfolgt bei 37°
2 ccm	5 ccm	40 : 100	nach 3 Min.
1½ »	5 »	30 : 100	» 4 »
1 »	5 »	20 : 100	» 7 »
½ »	5 »	10 : 100	» 25 »
¼ »	5 »	5 : 100	theilweise Lösung nach 2 Stunden
⅛ »	5 »	2,5 : 100	nach 24 Stunden ungelöst

Nach diesen und ähnlichen Versuchen ist die Verdünnungsgrenze, bei welcher die Wirksamkeit des Serums erlischt, eine verschiedene, je nach der Art des Serums und der Species, welche die Körperchen liefert. Meerschweinchen-Zellen wurden von Hundeserum weit leichter gelöst, als solche vom Kaninchen. Aber innerhalb der gleichen specifischen Bedingungen ist der Einfluss der Verdünnung, d. h. der Serumquantität, ein handgreiflicher.

Eine ähnliche gradweise Verminderung der Serumwirkung wie durch Verdünnung lässt sich dadurch erzielen, dass man die Blutkörperchen in verschieden concentrirten NaCl-Lösungen suspendirt. Allerdings gehört dies strenge genommen nicht hierher, denn es handelt sich dabei vermuthlich um eine, auf dem höheren osmotischen Druck beruhende Gegenwirkung gegen die Action des Serums, eine Erscheinung, die aber an sich des Interesses nicht entbehrt.

VI. Versuch.

Hunde-Serum	Zugesetzte NaCl Lösung		Zugesetztes Kaninchen-Blut	Lösung erfolgt bei 37°
	Menge	Concentration		
1 ccm	5 ccm	0,6%	3 Tropfen	nach 5 Min.
1 »	5 »	0,75%	3 »	» 7 »
1 »	5 »	1,0%	3 »	» 14 »
1 »	5 »	1,2%	3 »	nach 1 Stunde ungelöst

VII. Versuch.

Hunde-Serum	Zugesetzte Na Cl Lösung		Zugesetztes Kaninchen-Blut	Lösung erfolgt bei 37°
	Menge	Concentration		
2 ccm	5 ccm	0,6%	3 Tropfen	nach 2 Min.
2 »	5 »	0,75%	3 »	» 2½ »
2 »	5 »	1,0%	3 »	» 5½ »
2 »	5 »	1,2%	3 »	» 9 »
2 »	5 »	1,5%	3 »	» 40 »

Man sieht, die Serumwirkung richtet sich genau nach der Concentration der NaCl-Lösung, d. h. nach dem osmotischen Druck, eine Thatsache, die über die Art dieser Wirkung zu denken gibt, ohne dass jedoch hier näher darauf eingegangen werden soll.

5. Einwirkung von Licht, Wärme und von Sauerstoff auf die globuliciden und bacterienfeindlichen Eigenschaften des Serums.

Das diffuse Tagelicht, in noch viel höherem Maasse aber das directe Sonnenlicht zeigt auf die globulicide und bacterienfeindliche Wirksamkeit des Serums einen zerstörenden Einfluss.

VIII. Versuch.

Sterile Reagensröhren mit activem Hundeserum wurden nach Watteverschluss im Zimmer an's Fenster gestellt, die einen unbedeckt, die anderen mit schwarzem und darüber mit weissem Papier umhüllt. Nach 4tägiger Einwirkung des diffusen Tageslichtes (Monat März) löste das im Dunkeln gehaltene Serum Meerschweinchen-Blut in 4, das belichtete Serum erst in 8 Minuten (je 1 ccm Serum + 3 ccm 0,7 Na Cl + 2 Tropfen Blut bei 37°). Nach 8tägiger Belichtung löste das dunkel gehaltene Serum in 8, das belichtete erst in 30 Minuten. Gleichzeitig ergab eine Aussaat von Bouilloncultur des Bac. coli in beiderlei Proben, dass das belichtete Serum wesentlich an bacterientödtender Wirkung eingebüsst hatte:

	Colonienzahl auf den Platten	
	sofort nach Aussaat	nach 4 Stunden
Serum, belichtet	23 400	18 400
Serum, dunkel gehalten .	22 600	9 700

Nach 15tägigem Stehen bei Zimmertemperatur war in den dunkel gehaltenen Proben noch eine Spur von globulicider Action auf Meerschweinchenblut nachweisbar. In den belichteten Proben war dieselbe völlig verschwunden.

Bei den folgenden Versuchen wurde der gleichzeitige Einfluss des Sauerstoffs auf die Activität des Serums berücksichtigt, indem ein Theil der Serumröhren in grössere, mit alkalischem Pyrogallol versehene und luftdicht verschlossene Reagenscylinder verbracht und so der Einwirkung des Lichtes exponirt wurde. Es zeigte sich, dass dem Sauerstoff ein überwiegender Einfluss auf die Herabminderung der Activität zuzuschreiben ist, und dass der combinirte Einfluss von Sauerstoff und Licht in dieser Beziehung am stärksten wirkt, während umgekehrt Dunkelheit und Ausschluss des Sauerstoffs die Activität des Serums am besten conserviren.

IX. Versuch.

6 sterile Reagensröhren werden mit je 4 ccm des gleichen activen Hundeserums gefüllt.

Hievon bleiben: 2 Röhren unbedeckt, } Sauerstoff-
2 Röhren werden mit schwarzem und darüber mit weissem Papier umhüllt } ausschluss
2 Röhren, unbedeckt, Sauerstoffzutritt.

Nach im Ganzen 27stündiger Exposition am Fenster bei diffusem Tageslicht innerhalb 6 Tagen (in der übrigen Zeit standen die Röhren meist im Eisschrank) zeigte sich das bei Sauerstoffzutritt aufbewahrte Serum unfähig zur Lösung von Kaninchenblut, während die übrigen Proben sämmtlich, wenn auch in sehr vermindertem Grade, globulicid wirkten.

Gleichzeitig wurden, nach 3facher Verdünnung aller Serumproben mit steriler 0,7 NaCl-Lösung, dieselben mit Bouilloncultur von Bac. coli gleichmässig besät und bei 37° gehalten:

Serumproben	Sauerstoff	Colonienzahlen auf den Platten	
		sofort nach Aussaat	nach 3½ Stunden
belichtet	Abschluss	11 000	10 560
dunkel	»	11 650	4 040
belichtet	Zutritt	12 540	70 590

X. Versuch.

6 sterile Reagensröhren werden mit je 5 ccm des gleichen activen Hundeserums gefüllt. Die weitere Behandlung der Röhren wie im vorigen Versuch. Nach im ganzen 35stündiger Exposition im diffusen Tageslicht am

Fenster innerhalb 6 Tagen werden alle Proben gleichmässig mit Bouilloncultur des Bac. coli besät und bei 37° gehalten:

Serumproben	Sauerstoff	Colonienzahl auf den Platten	
		sofort nach Aussaat	nach 4½ Stunden
belichtet	Abschluss	4 100	23 000
dunkel	»	4 100	6 850
belichtet	Zutritt	3 800	46 000

Hinsichtlich des Vergleiches der globuliciden und bacterienfeindlichen Action schien es wichtig, die niedrigste Temperaturgrenze festzustellen, bei der beide Wirkungen definitiv erlöschen. Für die bacterienfeindliche Action war in meinen »Untersuchungen«[1]) festgestellt worden, dass dieselbe in einem möglichst kräftig wirkenden Kaninchenserum durch 6stündige Erwärmung auf 50,0—51,0° C. zu Verlust ging. Der folgende Versuch zeigt, dass die globulicide Action von Hundeserum auf Kaninchenblut schon durch eine nur wenig längere, 7¾ Stunden betragende Erwärmung auf 45° C. fast völlig zu Verlust geht.

XI. Versuch.

1 ccm möglichst actives Hundeserum
+ 3 ccm 0,7 NaCl Lösung
+ 2 Tropfen Kaninchenblut
} Lösung der Körperchen bei 37° in 3½ Min.

Nach 2stündiger Erwärmung auf 45° Lösung in 5½ Min.
» 6 » » » » » » 1 Stunde
» 7¾ » » » » beginnende theilweise Lösung nach 2 Stunden; auch nach 24 Stunden bleibt der grössere Theil der Blutzellen ungelöst.

Den gleichzeitigen Einfluss der Erwärmung auf die globulicide und bacterienfeindliche Action des nämlichen Serums zeigt folgender Versuch.

XII. Versuch.

Möglichst actives Hundeserum wird in 16 Reagensröhren gleichmässig vertheilt und davon je 4 während 30 Min. auf 40, 45, 50 und 55° C. im Wasserbad unter fortwährendem Umrühren des letzteren erwärmt. Die Hälfte der Röhren diente zur Bestimmung der globuliciden Action mittels Kaninchenblut, die andere zur Bestimmung der bacterienfeindlichen Wirkung mittels Aussaat von Typhusbacillen.

---

1) S. 133.

a. Globulicide Wirkung.

Serum 30 Min. erwärmt auf	Verhalten der Kaninchen-Blutzellen nach Zusatz zum Serum			
	nach 3 Min.	nach 5 Min.	nach 7 Min.	nach 24 Stunden
40°	beginnende Lösung	ganz gelöst	—	—
45°	beginnende Lösung	fast gelöst	ganz gelöst	—
50°	—	—	—	spurenweise Lösung
55°	—	—	—	keine Lösung

b. Bacterienfeindliche Wirkung.

Serum 30 Min. erwärmt auf	Bacteriencolonien auf den Platten		
	sofort nach Aussaat	nach 4 Stunden	nach 24 Stunden
40°	1599	117	1118
	2030	72	1426
45°	1820	144	1463
	1235	84	5850
50°.	2561	116	5264
	2054	218	3428
55°	2301	40 250	unzählige
	1989	39 750	»

Die globulicide Action war somit durch halbstündige Erwärmung auf 50° fast erloschen, während die bacterienfeindliche Wirkung bei diesem Temperaturgrad nur eine deutliche Herabminderung (in den Colonienzahlen nach 24 Stunden) erkennen liess und erst bei 55° vernichtet war. Der Beweis einer genauen Uebereinstimmung ist also nicht geliefert, aber eine so genaue Uebereinstimmung dürfte auch kaum zu erwarten sein wegen der Verschiedenheit der als Reagens in beiden Fällen verwendeten Zellen. Das Resultat für die globulicide Action würde sich zweifellos ändern, wenn anstatt Kaninchenblutzellen die weniger widerstandsfähigen des Meerschweinchens zur Verwendung kämen; ebenso würden für die bacterienfeindliche Wirkung die empfindlichen Choleravibrionen vermuthlich ein

anderes Ergebnis liefern als Typhusbacillen u. s. w. Schliesslich aber sind Spaltpilze und Blutkörperchen überhaupt äusserst verschiedenartige Gebilde, bei denen auf ein gleichmässiges Verhalten gar nicht gerechnet werden kann.

Wir müssen uns sonach vorläufig bei dem Resultate begnügen, dass globulicide und bacterienfeindliche Action im Hundeserum annähernd bei dem nämlichen Temperaturgrad, bei einer halbstündigen Erwärmung auf 50—55° zerstört werden.

6. Gegenseitige Einwirkung von Hunde- auf Kaninchenserum.

Da Typhusbacillen durch actives Hundeserum ebenso wie durch frisches defibrinirtes Kaninchenblut energisch abgetödtet werden, sollte man von vornherein erwarten, dass eine Mischung beider Körperflüssigkeiten ebenfalls tödtend auf Typhusbacillen einwirken werde. Der nachfolgende Versuch beweist indes das Gegentheil, und es erklärt sich dies zunächst aus der zerstörenden Wirkung des Hundeserums auf die Blutzellen des Kaninchens, wodurch gut nährende, dem Bacterienwachsthum förderliche Stoffe in Lösung gehen. Mit Hundeserum versetztes Kaninchenblut verhält sich demnach ähnlich wie gefrorenes und wieder aufgethautes Blut, in dem die Körperchen zu Grunde gegangen sind und deshalb, wie schon früher von mir dargelegt wurde, die bacterienfeindliche Action durch den gegenwirkenden Ernährungseinfluss verdeckt und übercompensirt ist.

XIII. Versuch.

Hundeserum, 6 Tage im Eisschrank. Defibr. Kaninchenblut, ganz frisch. Typhusbacillen. 37°.

Kaninchen-Blut	Zugesetztes Hunde-Serum	Colonienzahlen auf den Platten		
		sofort nach Aussaat	nach 4 Stunden	nach 24 Stunden
5 ccm	0 ccm	6 630	57	936 000
4 »	1 »	6 220	43 200	1 859 000
3 »	2 »	8 230	22 120	1 165 009
2 »	3 »	11 190	418	782 000
1 »	4 »	13 060	467	590 000
0 »	5 »	13 120	47	54

Reines Kaninchenblut wirkte demnach innerhalb 4 Stunden kräftig tödtend auf die ausgesäten Typhusbacillen; aber ein Zusatz von $^1/_5$ Volum des an sich noch stärker tödtenden Hundeserums vernichtete diese Wirkung vollständig, und das Gemisch verhielt sich genau wie ein durch Erwärmen auf 55° inactivirtes Kaninchenblut. Bei steigender Zumischung von Hundeserum wird die bacterienfeindliche Wirkung aber successive wieder stärker, bis endlich beim reinen Hundeserum ein zweites Maximum erreicht wird. Ganz entschieden spielt bei dieser Erscheinung das Zugrundegehen der Blutzellen eine wesentliche Rolle in dem Sinne, dass durch verfügbar werdende Bacteriennährstoffe die Action des Serums paralysirt wird. Wenn Behring gelegentlich diese Auffassung als eine »Theorie« bezeichnet und bezweifelt, so muss darauf hingewiesen werden, dass es sich dabei um eine bereits in meinen »Untersuchungen« durch sechs verschiedene Versuchsreihen begründete experimentelle Thatsache handelt[1]), die für die Deutung vieler pathologischer Vorgänge, bei denen Untergang von Blutkörperchen stattfindet, von Wichtigkeit ist.

Trotzdem beruht das auffällige Ergebnis des letzten Versuches nicht ausschliesslich auf der durch Zumischung des Hundeserums bedingten Lösung der Kaninchenzellen. Es findet auch eine directe Einwirkung statt zwischen Hunde- und Kaninchenserum, indem beide Serumarten ihre Activität bei länger dauerndem Contact gegenseitig zerstören. Die folgenden Versuche stellen diese merkwürdige Thatsache sowohl für die globulicide Action als für die bacterienfeindliche Wirkung ausser Zweifel.

XIV. Versuch.

Zu allen Proben diente das nämliche Hundeserum und das gleiche Kaninchenserum.

Serumart	Temperatur	Zeitdauer der Aufbewahrung	löst Meerschweinchen-Blut bei 37° in
Hunde-Serum	16°	4 Stunden	$^1/_2$ Min.
Kaninchen-Serum	»	»	$1^1/_4$ »
Gemisch von 1 Thl. Hunde-Serum + 3 Theilen Kaninchen-Serum	»	»	$2^1/_4$ »

1) S. 135—145.

Serumart	Temperatur	Zeitdauer der Aufbewahrung	löst Meerschweinchen-Blut bei 37° in
Hunde-Serum	37°	4 Stunden	1/2 Min.
Kaninchen-Serum	»	»	1 1/4 »
Gemisch von 1 Thl. Hunde-Serum + 3 Theilen Kaninchen-Serum	»	»	1 3/4 »
Hunde-Serum	5°	24 Stunden	1/2 »
Kaninchen-Serum	»	»	1 »
Gemisch von 1 Thl. Hunde-Serum + 3 Theilen Kaninchen-Serum	»	»	2 1/2 »
Hunde-Serum	16°	24 Stunden	3/4 »
Kaninchen-Serum	»	»	1 1/4 »
Gemisch von 1 Thl. Hunde-Serum + 3 Theilen Kannichen-Serum	»	»	dauernd ungelöst

Nach 24stündigem Contact bei 16° hatte somit ein Gemisch von einem Theil Hundeserum mit drei Theilen Kaninchenserum die Activität auf Meerscheinchenblutzellen völlig eingebüsst, während die getrennt aufbewahrten Controlproben von Hunde- und Kaninchenserum ihre volle Wirkung behielten. Zugleich ergibt sich der wichtige Hinweis, dass es einer gewissen Temperatur und einer längeren Zeitdauer bedarf, damit diese gegenseitige Einwirkung eine maximale wird. Nebenbei bemerkt, scheint das angewendete Verhältnis von einem Theil Hunde- zu drei Theilen Kaninchenserum für Erlangung einer vollständigen Aufhebung der globuliciden Action das günstigste zu sein.

XV. Versuch.

Von Hunde- und Kaninchenserum wurden 6 Einzelproben hergestellt; 2 davon enthielten reines Hunde-, 2 andere reines Kaninchenserum, die 2 letzten ein Gemisch beider im Verhältnis 1:4. Nach 24stündiger Aufbewahrung sämmtlicher Proben bei Zimmertemperatur wurde die globulicide Action durch Zugabe von Meerschweinchenblut, die bacterienfeindliche durch Aussaat von Bouilloncultur des Bac. coli geprüft:

Hunde-Serum	Zugesetztes Kaninchen-Serum	Lösung von Meerschweinchen-Blut bei 37°	Colonienzahlen auf den Platten		
			sof. n. Aussaat	nach 4 Std.	nach 24 Std.
5 ccm	0 ccm	nach 1 Minute	11 600	2 000	0
1 »	4 »	dauernd ungelöst	10 800	32 800	unzählige
0 »	5 »	nach 2 1/2 Minuten	10 000	309 000	unzählige

Während die globulicide Action hier durch den Contact der beiden Serumarten wieder völlig geschwunden ist, zeigt sich die bacterienfeindliche des Serumgemisches nur in dem Grade vermindert, wie man es nach dem Mischungsverhältnis ungefähr zu erwarten berechtigt ist. Der Grund dieses anscheinenden Misserfolgs ist indes leicht zu entdecken. Derselbe liegt, wie die folgenden Versuche beweisen, in der ungeeigneten Wahl des Aussaatmaterials, indem das Kaninchenserum dem Bact. coli gegenüber von vorneherein keine Activität äusserte. Man muss aber, um die gegenseitige Einwirkung der beiden Serumarten zu studiren, eine Bacterienart wählen, auf welche beide von vorneherein energisch abtödtend wirken. Eine solche ist beispielsweise der Typhusbacillus.

XVI. Versuch.

Hunde- und Kaninchenserum wurden in 12 Einzelproben in verschiedenem Verhältnis gemischt, 18 Stunden der gegenseitigen Einwirkung bei Zimmertemperatur überlassen, dann mit Bouilloncultur von Typhusbacillen gleichmässig besät und bei 37° gehalten.

Hunde-Serum	Zugesetztes Kaninchen-Serum	Colonienzahlen auf den Platten		
		sofort n. Aussaat	nach 4 Stdn.	nach 24 Stdn.
5 ccm	0 ccm	14 000	150	12 000
4 »	1 »	13 300	169	144 000
3 »	2 »	17 250	213	490 000
2 »	3 »	20 750	221	412 000
1 »	4 »	16 100	325	385 000
0 »	5 »	14 900	10	87

Das Resultat dieses Versuches beweist entschieden eine gegenseitige Zerstörung der bacterienfeindlichen Activität. Wenn auch keine volle Aufhebung erzielt wurde — hiezu bedarf es eines länger dauernden Contacts —, so zeigten doch sämmtliche gemischte Proben eine wesentlich geringere schädigende Wirkung auf Typhusbacillen als die Proben mit reinem Hunde- und Kaninchenserum. Auffallend ist dabei, dass es einen wesentlichen Unterschied ausmacht, ob vier Theile Hunde- mit einem Theil Kaninchenserum vermischt wurden, oder statt dessen umgekehrt ein Theil Hunde- mit vier Theilen Kaninchenserum. Im

letzteren Falle ist der Verlust an bacterienfeindlicher Wirkung beträchtlich grösser, was sich nur dadurch erklären lässt, dass das Hundeserum in höherem Maasse schädigend auf Kaninchenserum einwirkt als umgekehrt. Letzteres Verhalten wird durch den folgenden Versuch bestätigt.

XVII. Versuch.

Hunde- und Kaninchenserum wurden in 10 Einzelproben in verschiedenem Verhältnis gemischt, dann sofort mit Bouilloncultur von Typhusbacillen gleichmässig besät und bei 37° gehalten.

Hunde-Serum	Zugesetztes Kaninchen-Serum	Colonienzahl auf den Platten		
		sofort n. Aussaat	nach 4½ Stdn.	nach 24 Stdn.
4 ccm	0 ccm	1367	215	202 000
3 »	1 »	2180	650	695 000
2 »	2 »	1235	371	284 000
1 »	3 »	1392	652	120 000
0 »	4 »	1534	9	4

Auch in diesem Versuche zeigen die gemischten Serumproben eine deutliche Herabminderung in ihrer Wirkung auf Typhusbacillen, und ferner findet sich wiederum, dass die Zumischung von ¼ Volum Hundeserum zum Kaninchenserum genügt, um die Activität des letzteren wesentlich zu schädigen.

Schliesslich sei ein Versuch mitgetheilt, bei dem durch länger dauernden, viertägigen Contact von Hunde- und Kaninchenserum bei Zimmertemperatur in der That völlige Aufhebung der bacterienfeindlichen Activität erzielt wurde.

XVIII. Versuch.

Proben von Hunde- und Kaninchenserum wurden theils in unvermischtem, theils in gemischtem Zustand 4 Tage im Zimmer dunkel aufbewahrt, dann mit Bouilloncultur von Typhusbacillen gleichmässig besät und bei 37° gehalten.

Serumproben	Colonienzahlen auf den Platten	
	sofort n. Aussaat	nach 3 Stunden
5 ccm Hunde-Serum . .	27 620	660
1 » Hunde-Serum . . 4 » Kaninchen-Serum	40 120	501 000
5 » Kaninchen-Serum	38 860	108 500

Infolge der vier Tage langen Aufbewahrung im Zimmer hatten auch die Proben aus reinem Kaninchenserum viel von ihrer ursprünglichen Activität verloren. Trotzdem ist der Unterschied gegenüber der gemischten Serumprobe ein auffallender, da sich für letztere nach dem blossen Mischungsverhältnis der beiden Serumarten für die Beobachtungszeit nach drei Stunden eine Zahl von etwa 80—90000 Typhuscolonien (Zunahme um das Doppelte) anstatt der wirklich erhaltenen von 501000 (Zunahme um das 12fache) berechnen würde. Letztere Zahl beweist, in Anbetracht der kurzen Vermehrungsdauer ein völliges Erlöschen der Activität in den gemischten Serumproben.

7. Versuche über Ausfällung von Eiweisskörpern aus dem Serum.

Was bisher über die globulicide und bacterienfeindliche Action ermittelt wurde, lässt in allen diesen Wirkungen ausgesprochene specifische Beziehungen erkennen, so dass die Wirkung im einzelnen Falle von der Serumart und von der Art der verwendeten Zellen oder, beim Contact zweier Serumsorten, von der Art des zweiten Serums wesentlich abhängt. Eine innere Zusammengehörigkeit der globuliciden und bacterienfeindlichen Action in dem Sinne, dass beide von den nämlichen Stoffen ausgehen, kann als wahrscheinlich gelten, wenn auch ein strenger Beweis, solange die Isolirung der activen Körper nicht gelingt, kaum erwartet werden darf. Die letztere durch Fällungsmittel anzustreben, wäre offenbar der directeste Weg zur Erkenntnis der näheren Natur der wirksamen Stoffe überhaupt, seine Beschreitung stösst indes auf mancherlei, vorläufig unüberwindliche Schwierigkeiten.

Möglich ist entweder eine totale Fällung der Eiweisskörper des Serums, oder eine nur partielle. Die totale Fällung wurde wiederholt mit absolutem Alkohol ausgeführt, es gelang aber nicht, durch Wiederauflösen der vom Alkohol befreiten und getrockneten Eiweisskörper eine Flüssigkeit von bacterienfeindlicher oder globulicider Wirkung zu erhalten, selbst nicht bei Beschleunigung des Verfahrens und Ausgang von frischestem Hundeserum. Ich möchte daher annehmen, dass der Alkohol

eine schädigende Wirkung auf die Alexine ausübt, da es mit anderen Fällungsmitteln, welche allerdings nur partiell fällend wirken, leicht gelingt, wirksame Producte und Lösungen zu erhalten. Die totale Fällung wurde ausserdem auch mit gesättigter Ammonsulfatlösung ausgeführt, man erhält aber auf diese Weise ein sehr salzreiches und überdies schwerlösliches Product, welches bei der nothwendig vorzunehmenden Dialyse weitere unbekannte Veränderungen erleidet, infolge deren die schliesslich resultirende Flüssigkeit für zuverlässige Beobachtungen über Bacterienabtödtung oder globulicide Action sich nicht mehr eignet.

Wesentlich günstiger lauten die Ergebnisse mit partieller Fällung. Wie in der nachfolgenden Abhandlung über den Einfluss der Neutralsalze auf Serumalexine u. s. w. in anderem Zusammenhang näher dargelegt werden soll, ist es zunächst möglich, durch Versetzen activen Hundeserums mit gleichviel 40% Natriumsulfatlösung eine partielle Fällung von Eiweisskörpern zu erzielen, die nach Trocknen bei 70° und Wiederauflösen in Wasser eine Flüssigkeit von starker globulicider Actionsfähigkeit liefern. Die principielle Möglichkeit, die Serumalexine unbeschadet ihrer Wirksamkeit in trockenen Zustand überzuführen, ist hiermit erwiesen.

Andere partielle Fällungsmittel für gewisse Eiweisskörper des Serums sind verdünnte Säuren. Aus Hundeserum kann nach Wooldridge durch Zusatz einer 0,4%igen Schwefelsäure bis zu deutlich saurer Reaction ein Eiweisskörper in geringen Mengen ausgefällt werden, den er als »Serumfibrinogen« bezeichnet. Die Quantität des aus 21 ccm Hundeserum auf diese Weise erhaltenen lufttrockenen Niederschlags fanden wir in einem von uns angestellten Versuche zu 0,118 g = 0,50% des Serums. Man könnte nun denken, dass gerade diese Fällung den wirksamen Stoff darstelle. Diese Vermuthung wird sogar durch den Umstand erhöht, dass das bei 55° inactivirte Hundeserum die Reaction von Wooldridge nicht mehr gibt. Es ist dies der einzige bis jetzt bekannte rein chemische Unterschied zwischen activem und nicht activem

Hundeserum.[1]) Gleichwohl zeigte der nach Ausfällung des Serumfibrinogens verbleibende Rest des Hundeserums unverminderte bacterienfeindliche Wirkung, weshalb der Anwesenheit des Serumfibrinogens eine entscheidende Bedeutung nicht zukommen kann.

Partielle Fällungen sind ferner zu erhalten durch Verdünnen des Serums mit Wasser und Zusatz von verdünnter Schwefelsäure oder Einleiten von Kohlensäure. Der auf diese Weise erhaltene Niederschlag betrug bei 20fach verdünntem Kaninchenserum nach Sättigung mit CO_2 in trocknem Zustand 1,3% vom Gewicht des unverdünnten Serums. Nach Wiederauflösung in 0,7 NaCl zeigte dieses Serumglobulin mässige, aber deutliche bacterienfeindliche Wirksamkeit.

XIX. Versuch.

25 ccm Kaninchenserum werden mit sterilem dest. Wasser auf 250 ccm verdünnt, 10 ccm einer 0,4 proc. Schwefelsäure zugesetzt, über Nacht im Eisschrank belassen. Die überstehende Flüssigkeit wird hierauf, zur Vermeidung von Verlusten beim Filtriren, einfach bis auf 12 ccm abgegossen, und der Niederschlag in letzteren, unter Zusatz der normalen NaCl-Menge und von Soda bis zu deutlich alkalischer Reaction aufgelöst. Diese Globulinlösung wird in 4 Reagensröhren vertheilt, von denen 2 behufs Inactivirung bei 55° eine halbe Stunde erwärmt werden. 2 weitere Röhren erhalten zur Controle unverändertes Serum der gleichen Abstammung, alle wurden mit Typhusbacillen besät und bei 37° gehalten.

		Colonienzahlen auf den Platten		
		sofort nach Aussaat	nach 4 Stunden	nach 24 Stunden
Unverändertes Serum		1334	0	0
		942	0	0
Serumglobulin-Lösung	unverändert	863	465	4 160
		706	785	5 573
	bei 55° erwärmt	1216	1373	119 900
		1256	2433	135 600

Das Hauptgewicht liegt hier, wie bei allen derartigen Versuchen, auf den Controlproben mit dem intacten Serum einerseits und der bei 55° erwärmten Globulinlösung anderseits. Ohne diese würde ein solcher Versuch gar nichts beweisen. Mit den Controlproben beweist er das Vorhandensein einer gewissen

1) Kaninchenserum gibt die Reaction von Wooldridge nicht.

Activität in der Serumglobulinlösung. Trotzdem können wir das Serumglobulin nicht als die active Substanz des Serums ansprechen, da der, nach Ausfällung desselben verbleibende, vorzüglich die Albumine enthaltende Rest des Serums ebenfalls bacterienfeindlich wirkt.

XX. Versuch.

Durch 10 ccm Hundeserum, verdünnt mit 40 ccm sterilen Wassers wird ½ Stunde lang CO_2 geleitet. Nach 24 stündigem Absitzen im Eisschrank wird der Niederschlag unter Zusatz von etwas Soda und Na Cl in 12 ccm Wasser gelöst (Globulinlösung). Die überstehende Flüssigkeit erhält ebenfalls die entsprechende Na Cl-Menge und wird mit Soda deutlich alkalisch gemacht (Albuminlösung). Zur Controle wird ferner durch 10 ccm des gleichen Hundeserums, verdünnt mit 40 ccm 0,7 Na Cl, ebenfalls Kohlensäure geleitet, wobei kein Niederschlag entsteht. Letztere Portion erhält ebenfalls Sodazusatz bis zu deutlich alkalischer Reaction (Kohlensäure-Serum). Zur Aussaat dient Bouilloncultur von Typhusbacillen. Versuch bei 37°.

		Colonienzahlen auf den Platten		
		sofort nach Aussaat	nach 5 Stunden	nach 24 Stunden
Intactes Serum (5 × verdünnt mit 0,7 Na Cl)		464	8	6
		741	27	14
Kohlensäure-Serum (5 × verdünnt mit 0,7 Na Cl)		780	9	3
		1514	14	0
Serumglobulin-Lösung	unverändert	1703	2 860	3 640
		676	1 422	2 224
	½ Stde. erwärmt auf 55°	546	117 000	178 000
		594	15 600	37 400
Serumalbumin-Lösung	unverändert	754	38	0
		?	32	1
	½ Stde. erwärmt auf 55°	490	4 003	8 580
		664	14 508	29 460

Hieraus ergibt sich zunächst die Unschädlichkeit der Kohlensäureeinleitung für die activen Substanzen des Serums. Von den beiden Antheilen aber, in welche die Eiweisskörper des Serums durch die Kohlensäurefällung getrennt wurden, zeigte der nach Abscheidung der leicht fällbaren Globuline verbleibende, der Kürze halber als »Albumine« bezeichnete Rest im Vergleich zu der Globulinlösung sogar weit stärkere, derjenigen des intacten Serums wenig nachstehende bacterienfeindliche Wirksamkeit.

Zu einer Isolirung der wirksamen Stoffe können also diese bisherigen Methoden mit partieller Fällung nicht führen. Ohnehin bleibt bei jedem Fällungsmittel der Einwand, dass die gefällte

und wieder gelöste Substanz den activen Körper nur als zufällige, auf Grund mechanischer Affinität mit niedergerissene Beimengung enthalte. Man sieht sich daher immer wieder auf andere Auskunftsmittel hinverwiesen, um über die eigentliche Natur der wirksamen Stoffe Aufschlüsse zu erhalten. Die nähere Bezeichnung und die Verfolgung eines hiezu geeignet scheinenden Weges ist Aufgabe der folgenden, den Einfluss der Neutralsalze behandelnden Mittheilung.

8. Uebersicht der Resultate.

Die bisherigen Ergebnisse lassen sich kurz in folgender Weise zusammenfassen:

1. Die bacterienfeindliche Action hängt bei gleicher Serum- und Bacterienart ab von der Serummenge, welche mit einer bestimmten Bacterienzahl in Contact geräth. Die Bacterien sind durch ihre Lebensthätigkeit im Stande, die activen Stoffe des Serums zu zerstören.

2. Die globulicide Wirkung des Blutserums erstreckt sich nicht nur auf andersartige Blutkörperchen, sondern auch auf fremde Leukocyten.

3. Bei der globuliciden Action sind ebenfalls quantitative Verhältnisse maassgebend.

4. Die globulicide und die bacterienfeindliche Action des Blutserums werden in übereinstimmender Weise durch Licht, Wärme und Anwesenheit von Sauerstoff herabgemindert bezw. aufgehoben.

5. Hunde- und Kaninchenserum zerstören bei länger dauerndem Contact gegenseitig ihre globulicide und bacterienfeindliche Wirkung.

6. Ausfällung von Eiweisskörpern aus dem Serum und Wiederauflösen der getrockneten Substanz mit fortdauernder Activität ist möglich. Eine Isolirung der activen Stoffe aber ist bisher auf diesem Wege nicht zu erreichen.

7. Die globuliciden und bacterienfeindlichen Wirkungen des Blutserums sind durchaus specifischer Natur, abhängig von der Art des Blut- resp. Serumliefernden Thieres und von der Bacterienart.

Ueber den Einfluss der Neutralsalze auf Serumalexine, Enzyme, Toxalbumine, Blutkörperchen und Milzbrandsporen.

Mitgetheilt von

Professor **H. Buchner.**

(Aus der hygienischen Abtheilung des Operationscurses für Militärärzte in München.)

Um über die nähere Natur der wirksamen Serumstoffe Aufschlüsse zu erlangen, hiezu glaubte ich einen geeigneten Weg schon früher in dem Studium des Einflusses der neutralen Salze der Alkalien auf die Activität zu erblicken. In der That hat sich diese Richtung, wie die nachfolgenden Abschnitte zeigen werden, ziemlich fruchtbar erwiesen, und es ist nur zu bedauern, dass die globulicide Action des Serums wegen des directen Einflusses der Salze auf die rothen Körperchen in dieser Weise der Untersuchung nur schwer zugänglich gemacht werden kann. Für die bacterienfeindliche Wirkung kommt dieses Hindernis in Wegfall, da durch geeignete Verdünnung des Serums die Salzconcentration immer auf einen so geringen Grad gebracht werden kann, dass nach Ausweis der Controlversuche jeder directe schädigende Einfluss der Salze auf die Bacterien vermieden ist.

I. Aufhebung der Activität des Serums durch Wasserzusatz, Wiederherstellung durch Kochsalz, Bedeutung der Salze für die Serumwirkung.

In meinen früheren »Untersuchungen« war bereits durch zwei übereinstimmende, in ihren Ergebnissen sehr charakteristische Versuchsreihen der Beweis geliefert worden, dass Wasserzusatz zum Serum die bacterienfeindliche Wirkung aufhebt, während Zusatz von physiologischer Kochsalzlösung im gleichen Verhältnis dieselbe intact lässt. [1]) Nur bei stärkerem Zusatz, entsprechend

1) S. 165 u. ff.

dem wachsenden Verdünnungsgrade, tritt auch hier selbstverständlich Verminderung der Wirkung ein, die aber mit dem Zusatz von Wasser nicht in Parallele gestellt werden kann. Das destillirte Wasser wirkt geradezu wie ein Gift lähmend auf die Activität der Alexine. Dies hat sich bei allen späteren Versuchen immer wieder bestätigt. Ich könnte noch hinzufügen, dass das Wasser auch dann sich schädigend erweist, wenn es durch eine Dialysatorwand getrennt auf das Serum einwirkt, wie bereits in meinen »Untersuchungen« ausführlich gezeigt wurde. Der Grund liegt hier in dem Verluste der Salze, denn die Schädigung bleibt aus, wenn die Dialyse gegen eine physiologische Kochsalzlösung erfolgt.

Der Gegenbeweis lässt sich führen, indem man darthut, dass ein durch Wasserzusatz unwirksam gewordenes Serum seine Wirksamkeit durch nachträglichen Zusatz der entsprechenden NaCl-Menge wieder erhält. In den nachfolgenden Versuchen, bei deren Ausführung Herr G. Vogler mich aufs beste unterstützte, wurde dieser regenerirende Zusatz bethätigt, nachdem die betreffenden Serumproben bezw. 0,1,4 und 24 Stunden in wasserverdünntem, d. h. unwirksamem Zustande im Eisschranke verweilt hatten. Auch im letzteren Falle noch ist eine wenigstens annähernde Wiederherstellung der Activität möglich.

I. Versuch.

Kaninchenserum wird einerseits mit 0,7 NaCl im Verhältnis 1:4 verdünnt, anderseits mit Aq. dest. im gleichen Verhältnis. Von letzterer Portion wird der einen Hälfte sofort wieder so viel einer 20 proc. NaCl-Lösung zugesetzt, um den Normalgehalt von 0,7% zu erreichen. Der Wasserzusatz hatte also nur ganz kurze Zeit seine Wirkung üben können. Aussaat von Typhusbacillen. Versuch bei 37°.

	Colonienzahlen auf den Platten		
	sofort nach Aussaat	nach 4 Stunden	nach 24 Stunden
Serum, mit **NaCl** verdünnt	384	7	0
	550	13	37
Serum, mit **Aq. d.** verdünnt	420	471	864
	570	550	1178
Serum, mit Aq. d. verdünnt. Nachträgl. Zusatz von NaCl	714	6	0
	628	3	0

II. Versuch.

Anordnung wie im vorigen Versuch, doch findet der nachträgliche NaCl Zusatz erst nach 1 Stunde (vom Zeitpunkt des Wasserzusatzes an) statt.

	Colonienzahlen auf den Platten	
	sofort n. Aussaat	nach 4 Stunden
Serum, mit **NaCl** verdünnt	5 800	1 800
	4 600	650
Serum, mit **Aq. d.** verdünnt	7 600	27 600
	6 200	15 900
Serum, mit Aq. d. verdünnt. Nach 1 Stde. Zusatz von NaCl	4 600	2 400
	4 800	2 200

III. Versuch.

Hundeserum wird einerseits mit 0,7 NaCl, anderseits mit Wasser im Verhältnis 1 : 6 verdünnt. Der nachträgliche NaCl-Zusatz erfolgt 4 Stunden nach der Wasserverdünnung. Eine weitere Portion des mit 0,7 NaCl verdünnten Serums wird bei 55° inactivirt, zum Beweise, dass dem NaCl an sich ein schädlicher Einfluss auf die Bacterien nicht zukommt. Typhusbacillen. 37°.[1])

	Colonienzahlen auf den Platten		
	sofort n. Aussaat	nach 4 Stunden	nach 24 Stunden
Serum, mit **NaCl** verdünnt	5 850	2 496	85 800
	8 124	3 150	132 600
Serum, mit **Aq. d.** verdünnt	5 280	11 700	1 248 000
	5 425	10 250	1 890 000
Serum, mit Aq. d. verdünnt Nach 4 Stunden Zusatz von NaCl	7 500	819	468 000
	4 250	1 280	?
Serum, mit **NaCl** verdünnt, bei 55° inactivirt	9 750	23 400	1 794 000
	4 700	26 900	3 264 000

1) Die Erscheinung, dass in diesem, wie in sehr vielen folgenden Versuchen keine völlige Abtödtung der ausgesäten Keime, sondern nach 24 Stunden wieder starke Zunahme erfolgte, erklärt sich wesentlich aus der Verdünnung an sich, welche die abtödtende Wirkung naturgemäss vermindert. Infolge dessen bleibt ein, oft beträchtlicher Theil der Aussaat überlebend, während gleichzeitig die der Vermehrung anfangs entgegenwirkenden Alexine in einem verdünnten Serum durch die Temperatur von 37° und durch die Bacterienthätigkeit selbst rascher zerstört werden als in einem unverdünnten Serum. Trotzdem sind die Zahlen als Vergleichswerthe von ungeminderter Brauchbarkeit.

IV. Versuch.

Hundeserum. Anordnung wie im vorigen Versuch; doch erfolgt der nachträgliche Na Cl-Zusatz erst 24 Stunden nach der Wasserverdünnung. Typhusbacillen. 37°.

	Colonienzahlen auf den Platten		
	sofort n. Aussaat	nach 5 Stunden	nach 24 Stunden
Serum, mit **Na Cl** verdünnt	3 234 8 794	1 963 2 201	270 500 148 200
Serum, mit **Aq. d.** verdünnt	4 138 5 250	79 170 43 495	3 694 000 984 000
Serum, mit Aq. d. verdünnt. Nach 24 Stunden Zusatz von Na Cl	4 432 4 994	11 920 7 800	241 800 111 400

Zur Erleichterung der Uebersicht und zur Erlangung einer Art von statistischem Gesammtresultat aus den letzten vier Versuchen seien die entsprechenden Mittelzahlen derselben (berechnet aus den jeweils gleichartigen Einzelproben) zusammenaddirt. Man erhält dann:

	Colonienzahlen auf den Platten		
	sofort n. Aussaat	nach 4—5 Stdn.	nach 24 Stunden
Serum, mit **Na Cl** verdünnt	16 169	6 140	318 568
Serum, mit **Aq. d.** verdünnt	17 439	94 567	3 909 021
Serum, mit Aq. d. verdünnt. Nachträglicher Zusatz von Na Cl	15 959	13 214	644 600

Der nachträgliche Na Cl-Zusatz vermag hiernach die Wirkung des wasserverdünnten Serums zwar nicht vollständig, aber nahezu zu regeneriren. Die mangelhafte Wiederherstellung erfolgte hauptsächlich beim letzten Versuch, bei dem das Serum 24 Stunden lang im wasserverdünnten Zustand gestanden hatte. Bei Versuch I dagegen mit sofortigem Na Cl-Zusatz war die Regeneration eine vollständige. Es ist sehr wahrscheinlich, dass bei längerer Aufbewahrung im wasserverdünnten Zustande die Regeneration immer schwieriger, schliesslich überhaupt unmöglich wird, was darauf hindeuten würde, dass durch die Einwirkung des Wassers allmählich bleibende Veränderungen gesetzt werden. Schon jetzt sei darauf hingewiesen, dass in den nachfolgenden Versuchen

zahlreiche Ergebnisse sich finden, welche das reine, salzfreie Wasser als ein schädliches Agens nicht nur für die Serumalexine, sondern auch für andere active Eiweisskörper, Enzyme, Toxalbumine u. s. w., charakterisiren.

Zur richtigen Beurtheilung der vorstehenden Versuche ist es wohl kaum nöthig, nochmals besonders hervorzuheben, dass der Kochsalzgehalt an sich bei der Bacterienverminderung keine Rolle spielt. Um diese bekannte Thatsache nochmals darzuthun, wurden in Versuch 3 besondere Controlproben mit inactivirtem Serum hinzugefügt, in denen sofort Zunahme der ausgesäten Bacterien erfolgte. Bei inactivem Serum ist es für das Verhalten von Bacterien ganz gleichgültig, ob dasselbe mit Wasser oder mit Na Cl-Lösung versetzt wird, da in beiden Fällen sofort Vermehrung der Keime eintritt. Im **activen** Serum muss daher die Rolle des Kochsalzes eine **indirecte** sein; dasselbe muss irgend eine wichtige Function ausüben, welche zur Activität der Alexine in Beziehung steht.

Die späteren Versuche werden über diese Rolle des Kochsalzes nähere Aufklärung bringen. Für jetzt sei nur bemerkt, dass ausser Kochsalz auch verschiedene andere Salze, so Kalium-, Lithium- und Ammoniumchlorid, Natrium-, Kalium-, Ammonium- und Magnesiumsulfat die gleiche Function im Serum auszuüben vermögen. Es handelt sich für die Activität der Alexine also nicht um eine specifische Bedeutung des Kochsalzes, sondern um das Vorhandensein einer gewissen Salzmenge in der Lösung überhaupt, wie dies die folgenden Versuche zeigen.

V. Versuch.

Hundeserum wird mit Wasser, anderseits mit verschiedenen 0,7%igen Salzlösungen im Verhältnis 1 : 6 verdünnt, mit Typhusbacillen besät und bei 37° gehalten.[1])

1) Die Zahlen der Tabellen sind von hier ab Mittelwerthe, berechnet aus je 2 gleichartigen Einzelproben. Die Uebersichtlichkeit der Resultate dürfte hiedurch gewinnen.

Serum verdünnt mit	Colonienzahlen auf den Platten	
	sofort n. Aussaat	nach 5 Stunden
Aq. dest.	50 000	138 000
0,7 Natriumchlorid . .	40 250	18 250
0,7 Kaliumchlorid . .	61 750	11 000
0,7 Lithiumchlorid . .	35 000	12 000
0,7 Ammoniumchlorid .	51 750	916
0,7 Magnesiumsulfat .	36 500	55 000

Magnesiumsulfat hatte hier am schwächsten gewirkt, immerhin wesentlich günstiger als destillirtes Wasser, Ammoniumchlorid dagegen auffallend günstig, was sich im folgenden Versuche bestätigt.

VI. Versuch.

Hundeserum. Verdünnungsverhältnis 1 : 9. Bac. coli. 37°.

Serum verdünnt mit	Colonienzellen auf den Platten	
	sofort n. Aussaat	nach 4 Stunden
Aq. dest.	338	850
0,7 Natriumchlorid . .	403	360
0,7 Lithiumchlorid . .	399	86
0,7 Ammoniumchlorid .	398	0
0,7 Ammoniumsulfat .	440	0
0,7 Magnesiumsulfat .	599	514

Ein zugehöriger, vollkommen analog, aber mit inactivem Hundeserum angestellter Controlversuch lehrte, dass an den vorstehenden Zahlenergebnissen, namentlich an der bei Ammoniumchlorid und -Sulfat beobachteten, auffallend kräftigen Wirkung nicht die Salze an sich betheiligt sein können, da beim inactiven Serum gerade die beiden Ammonsalze die rascheste und reichlichste Bacterienzunahme ergaben, was sich aus der bekannten Eignung der Ammonsalze als Nährstoffe ohne weiteres erklärt. Wir sehen also, dass verschiedene Neutralsalze die Rolle des Kochsalzes bei der bacterienfeindlichen Action des Serums zu ersetzen im Stande sind, einige sogar mit ausnehmend günstigem, die Activität steigerndem Erfolg. Bei Abwesenheit von Salzen

dagegen wird die Alexinwirkung herabgemindert, gelähmt; diese Lähmung ist aber keine dauernde, sondern kann bei kürzerem Bestehen durch nachträglichen NaCl-Zusatz wieder ausgeglichen werden, weshalb dieselbe mit der bei 55° eintretenden irreparablen Inactivirung der Alexine nicht in Parallele gestellt werden darf.

Dieses Salzbedürfnis der Serumalexine für ihre Function wird unserem Verständnis, wie ich glaube, näher gerückt durch die Thatsache des Salzbedürfnisses des Gesammtorganismus. Aus den Untersuchungen von Bidder und Schmidt, Bischoff, C. Voit kennen wir die Nothwendigkeit des normalen Salzgehaltes für den Gesammtorganismus, und wissen, mit welch enormer Zähigkeit derselbe beim Hungerzustand seinen Salzgehalt festzuhalten sucht, offenbar weil er der Salze für seine Functionen, die sämmtlich von den eiweisshaltigen Bestandtheilen der Gewebe ausgehen, nothwendig bedarf. Die hochinteressanten Versuche Forsters über den Einfluss salzarmer Nahrung haben alle die krankhaften Störungen, die bei Salzmangel in den Organen eintreten, kennen gelehrt. »Sobald«, sagt C. Voit, »der Verlust über eine gewisse Grenze hinausgeht, die von dem normalen Gehalt nicht weit abliegt, sind die normalen Functionen der Organe so wenig mehr möglich, wie bei einem grossen Verlust an Eiweiss oder Wasser. Es gehen dabei nicht etwa die Zellen zu Grunde, sondern es tritt eine das Leben gefährdende Aenderung in deren Functionen ein.« Genau das gleiche lässt sich auch vom Serum sagen mit Bezug auf die normale Function der Alexine. Auch diese gehen beim Salzverlust nicht unmittelbar zu Grunde, sondern es erfolgt zunächst nur eine, eventuell wieder ausgleichbare Behinderung ihrer normalen Function. Der Salzhunger des Blutserums scheint demnach in Parallele zu stehen zum Salzhunger des Gesammtorganismus, und wir sind daher berechtigt zu schliessen, dass auch im Serum eiweissartige Bestandtheile es sind, auf welche die Function der Salze sich bezieht, weshalb die Alexine als Eiweisskörper betrachtet werden müssen.

2. Steigerung der Alexinwirkung durch Ammoniumsalze.

Die auffallende Wirkung der Anwesenheit von Ammoniumsalzen im verdünnten Serum auf die bacterienfeindliche Action musste zu weiteren Versuchen veranlassen. Denn es gibt zwar eine unbeschränkte Zahl von Einwirkungen auf das Serum, welche im Stande sind, die Activität herabzumindern. Ueber die Möglichkeit einer Steigerung der bacterienfeindlichen Wirkung aber sind, wenn man von den nicht genügend präcisirten Angaben v. Fodors über die Wirkung der Alkalien absieht, dies die ersten Beobachtungen. Um die Grösse der Steigerung zu charakterisiren, sei folgender Versuch angeführt, bei dem vier mit Kochsalz-, resp. Magnesiumsulfatlösung verdünnte Serumproben gleichsam als Gradmesser für die normale Leistungsfähigkeit des Serums dienten.

VII. Versuch.

Hundeserum. Verdünnungsverhältnis 1 : 9. Bac. coli. 37°.[1])

Verdünnungs-Flüssigkeit	Serum	Colonienzahl auf den Platten		
		sofort n. Aussaat	nach 4 Stunden	nach 19 Stunden
Natriumchlorid 0,7%	activ	13 000	4 400	34 800
	inactiv	11 300	74 500	1 115 000
Ammoniumchlorid 0,7%	activ	11 500	62	42 000
	inactiv	7 000	187 200	740 000
Ammoniumsulfat 0,7%	activ	10 200	27	850
	inactiv	9 900	126 600	800 000
Magnesiumsulfat 0,7%	activ	8 900	4 700	47 400
	inactiv	8 200	76 100	1 030 000

Besondere Beachtung verdient bei diesen Versuchen die Differenz zwischen den Zahlenwerthen des activen und inactiven Serums beim nämlichen Salze. Die Zahlen des inactiven Serums sind ein Ausdruck für den Nährwerth der betreffenden Lösung. Wenn trotz hochgradigen Nährwerthes der Lösung eine beträchtliche Abtödtung zu Stande kommt, wie dies bei Ammonium-Chlorid und -Sulfat nach 4stündiger Versuchsdauer aus vorstehender Tabelle zu ersehen ist, so beweist das eine besonders

1) Die Zahlen der Tabelle geben, wie bei allen den folgenden Versuchen, Mittelwerthe aus je zwei Einzelproben.

hochgradige Activität. Die andauerndste, selbst nach 19 Stunden noch sehr deutlich wahrnehmbare hemmende Wirkung erfolgte übrigens bei Zusatz von Ammoniumsulfat.

Dabei stellte sich ferner heraus, dass auch die Menge des zugesetzten Ammoniumsalzes, d. h die Concentration nicht gleichgültig ist, und dass durch höhere Concentrationen eine bedeutendere Steigerung der Alexinwirkung zu Stande kommt, wie folgender Versuch deutlich erkennen lässt, wo das Maximum der Abtödtung bei Verdünnung mit 2 % Ammoniumsulfatlösung eintrat. Die Controlproben mit inactivem Serum beweisen unzweideutig, dass bei dieser Concentration das Salz noch keineswegs an sich schädigend auf die ausgesäten Bacterien wirkt.

VIII. Versuch.

Hundeserum. Verdünnungsverhältnis 1 : 5. Bac. coli. 37°.

	Verdünnungs-Flüssigkeit	Colonienzahlen auf den Platten		
		sofort n. Aussaat	nach 4 Stunden	nach 24 Stunden
Actives Serum	0,7 Na Cl	14 200	8 450	425 000
	0,7 Amm. sulf.	13 500	4 770	355 000
	1,0 » »	17 900	2 950	184 000
	1,5 » »	17 600	2 320	130 000
	2,0 » »	19 100	1 950	115 000
Controlproben mit inactivem Serum	0,7 Na Cl	16 750	150 000	660 000
	0,7 Amm. sulf.	19 600	170 000	630 000
	1,0 » »	28 400	155 000	650 000
	1,5 » »	22 900	180 000	660 000
	2,0 » »	23 800	165 000	660 000

Da nun weitere Versuche auch für einige andere Ammoniumsalze, namentlich Ammoniumbromid, -phosphat und -tartrat einen steigernden Einfluss auf die Activität des Serums erkennen liessen, schien der Gedanke an einen chemischen Einfluss der Ammoniumgruppe auf die wirksamen Alexine nahe zu liegen. In diesem Falle durfte man vielleicht erwarten, dass die substituirten Ammoniumverbindungen, die Salze von Methylamin und Propylamin, ferner Tetraaethylammoniumsalze u. s. w. ebenfalls eine Steigerung der Activität des Serums bewirken würden.

Geprüft wurden ausser den genannten auch Asparagin, Harnstoff und Piperazin. Alle in dieser Richtung angestellten Versuche hatten jedoch negatives Ergebnis. Ebensowenig gelang es, durch freies Aetzammoniak in den verschiedensten Verdünnungsgraden, schliesslich auch nicht durch abgestufte Zusätze von freiem Aetznatron zum Serum irgend welche Erhöhung der Activität zu erzielen.

Diese negativen Resultate erschütterten den Glauben an eine chemische Einwirkung des Ammoniumradicals und als sich gleichzeitig herausstellte, dass gewisse Ammoniumsalze, so Ammoniumformiat und -succinat, besonders aber Ammoniumnitrat sich dem Sulfat ganz entgegengesetzt verhalten und die Activität nicht vermehren, wurden die weiteren Bemühungen, auf chemischem Wege zu einer Erklärung dieser auffallenden Erscheinungen zu gelangen, vorläufig aufgegeben.

Die zweite Möglichkeit der Deutung wäre dem gegenüber eine sozusagen mechanische, bei der nicht die Anziehungen der Elementaratome, nicht Zerlegung und Neubildung chemischer Verbindungen in Frage kommen, sondern Wirkungen der ganzen und unveränderten Molecüle und Molecülgruppen der in Beziehung tretenden Substanzen auf einander, hier also von Ammoniumsalzen, Wasser- und Eiweisskörpern. Von vornherein spricht für diese Art der Auffassung die Analogie der im vorigen Abschnitt über das Salzbedürfnis des Serums und den Gegensatz zwischen dem Verhalten eines salzarmen, wasserverdünnten, und eines salzhaltigen Serums mitgetheilten Thatsachen; auch hier scheint es sich, da verschiedene Salze zur gegenseitigen Stellvertretung befähigt sind, und da nachträgliche Salzzufuhr zum Serum ebenso günstig wirkt wie anfänglicher Zusatz, kaum um chemische, eher um mechanische Beziehungen zu handeln. Ferner spricht hiefür der Umstand, dass vom Ammoniumsulfat — das von allen Ammoniumsalzen durch seine steigernde Wirkung unbestritten am meisten hervorragt — eine ganz besondere Einwirkung auf Eiweisskörper längst bekannt ist, nämlich die ausserordentliche Eignung als Fällungsmittel, welche sich wohl nur in dem Sinne deuten lässt, dass das Ammoniumsulfat in ausnahmsweise

hohem Grade befähigt erscheint, das Wasser für sich in Beschlag zu nehmen, dasselbe den Eiweisskörpern zu entreissen und letztere dadurch zum Ausfallen zu nöthigen. Zu Gunsten der letzteren Anschauung kann noch die weitere, indirect durch A. v. Baeyer mir bekannt gewordene Thatsache angeführt werden, dass das Ammoniumsulfat nicht nur als Eiweissfällungsmittel sich bewährt, sondern in analoger Weise auch als Zusatz beim Ausschütteln ätherlöslicher Körper aus wässriger Lösung mittels Aether. Uebrigens steht das Ammonsulfat mit seiner hochgradigen Anziehungsfähigkeit für Wasser keineswegs allein, sondern es theilt diese Eigenschaft mehr oder weniger mit den Sulfaten der fixen Alkalien, ein Punkt, der später in seiner vollen Bedeutung hervortreten wird.

3. Erhöhung der Resistenz der Alexine gegen Erwärmung bei Anwesenheit von Ammoniumsulfat.

Wesentlich unterstützend für diese, in ihren Consequenzen, wie sich zeigen wird, ungemein fruchtbare Auffassung des Problems sind zunächst die folgenden Versuche, bei deren Ausführung Herr Dr. L. Neumayer mich in dankenswerthester Weise unterstützt hat.

Es fand sich nämlich, dass Ammoniumsulfat nicht nur im Stande ist, die Activität des Serums zu erhöhen, sondern namentlich auch die Resistenz der wirksamen Alexine gegen schädigende Temperaturen zu steigern. Von den zahlreich hierüber angestellten Versuchen seien einige mitgetheilt, bei denen aus den jeweils angeführten Controlproben der herabmindernde Einfluss der, ohne Ammonsulfatzusatz ausgeführten Erhitzung auf das Serum zu ermessen ist.

IX. Versuch.

Von Hundeserum wurden 2 Proben mit gleichviel einer 8%igen Ammoniumsulfatlösung, 2 andere mit gleichviel einer 8%igen Magnesiumsulfatlösung (als Controle) versetzt und in diesem Zustande im Wasserbad $^1/_4$ Stunde auf 50° erhitzt. Nach der Erhitzung wurden alle Proben bis zum 10fachen Volum der ursprünglichen Serummenge mit sterilem Wasser verdünnt, um

den Salzgehalt auf eine, den Bacterien zusagende niedere Grenze zu bringen, dann mit Bac. coli besät. Entsprechende Proben mit inactivirtem Hundeserum wurden zur Controle ebenso behandelt. 37°.

Zusatz zum Serum	Serum auf 50° erwärmt	Colonienzahlen auf den Platten		
		sofort n. Aussaat	nach 2½ Stdn.	nach 5 Stunden
Ammoniumsulfat . .	activ	14 280	3 060	510
	inactiv	12 400	568 000	830 000
Magnesiumsulfat . .	activ	14 800	190 000	311 000
	inactiv	8 280	670 000	900 000

Während das, mit Zusatz von Magnesiumsulfat erhitze Serum seine Activität beinahe verloren hatte, blieb jene des, mit Zusatz von Ammoniumsulfat erhitzten vollständig intact. Dieser schützende Einfluss auf die Wirkungsfähigkeit der Alexine machte sich auch noch bei ¼ stündiger Erhitzung des Serums auf 60° C. geltend, wenn auch in abgeschwächtem Maasse. Bei diesem Temperaturgrad wird aber die Activität eines nicht durch Ammoniumsulfat geschützten Serums sicher innerhalb 10 Minuten zerstört. Man kann also nach den Versuchen sagen, dass ein, mit Ammoniumsulfatzusatz auf 60° erhitztes Serum bezüglich seiner Activität sich ungefähr ebenso verhält wie ein ohne Ammonsulfat auf 50° erhitztes. Die Anwesenheit des letzteren Salzes würde demnach die Resistenz gegen Erhitzung um 10 Grade steigern.

Bei weiteren Versuchen wurde besonders darauf geachtet, den für die Conservirung der Alexine günstigsten Concentrationsgrad von Ammonsulfat zu erfahren.

X. Versuch.

Von Hundeserum waren Proben mit gleichviel 3, 4, 5 und 6%iger Ammonsulfatlösung versetzt, ¼ Stunde auf 50° erhitzt, nachher mit sterilem Wasser auf das 10fache verdünnt. Zur Controle werden Proben des nämlichen Serums mit gleichviel 0,7 NaCl-Lösung versetzt, ebenfalls auf 50° erhitzt, erhalten dann erst die, den vorigen Proben entsprechenden Zusätze von 3, 4, 5 und 6%iger Ammonsulfatlösung und werden mit Wasser zum gleichen Volum verdünnt. Diese Controlproben sind hier schon deshalb erforderlich, um den ernährenden, der Alexinwirkung entgegengesetzten Einfluss des Ammonsalzes auf die Bacterien richtig beurtheilen zu können. Bact. coli. 37°.

Serumproben ¼ Stunde auf 50° erhitzt	Colonienzahlen auf den Platten	
	sofort nach Aussaat (Mittelzahl)	nach 3½ Stunden
mit 3% Ammonsulfat	24 090[1])	9 640
ohne »	—	39 000
mit 4% »	—	4 380
ohne »	—	132 100
mit 5% »	—	11 080
ohne »	—	877 000
mit 6% »	—	5 880
ohne »	—	116 000

Die 4 und 6 %ige Ammonsulfatlösung hatte hier als Zusatz zum Hundeserum am günstigsten gewirkt und die Leistungsfähigkeit desselben sehr vollständig conservirt. Bei dem folgenden Versuch mit Kaninchenserum und Typhusbacillen ergab dagegen 4 %ige Lösung das Optimum des conservirenden Einflusses.

XI. Versuch.

Von Kaninchenserum werden Proben mit gleichviel 2, 4, 6, 8 und 10%iger Ammonsulfatlösung versetzt und ¼ Stunde auf 50° erhitzt. Nachher erhalten die Proben in der nämlichen Reihenfolge gleiche Zusätze von 8, 6, 4 und 2%iger Ammonsulfatlösung, um den schliesslichen Gehalt an Ammonsulfat (d. h. die Ernährungsbedingungen für die Bacterien) überall gleich zu gestalten. Vor der Aussaat der Typhusbacillen wird jede Probe auf das 10fache der ursprünglichen Serummenge mit sterilem Wasser verdünnt. 37°.

Serumproben ¼ Stunde auf 50° erhitzt	Colonienzahlen auf den Platten		
	sofort nach Aussaat (Mittelzahl)	nach 3 Stdn.	nach 6 Stdn.
mit 2% Ammonsulfat	2 260	138	3 320
» 4% »	—	77	1 500
» 6% »	—	225	4 420
» 8% »	—	239	3 660
» 10% »	—	430	3 930

Während hier 4 %ige Ammonsulfatlösung die beste Conservirung ermöglichte, scheint bei Hundeserum die Grenze höher zu liegen, wie folgender Versuch zeigt.

---

1) Bei diesem und verschiedenen der folgenden Versuche wurde, da hiedurch bei richtigem Verfahren keine wesentlichen Fehler bedingt sind, zur Vereinfachung nur bei einem Theil der Röhren die Aussaatgrösse bestimmt, und hieraus eine Mittelzahl berechnet.

XII. Versuch.

Von Hundeserum wurden Proben von je 1 ccm mit gleichviel 4, 8, 12, 16, 20 und 24%iger Ammonsulfatlösung versetzt und 1/4 Stunde auf 50° erhitzt. Nachher erhalten die Proben in der nämlichen Reihenfolge entsprechende Zusätze von 20, 16, 12, 8 und 4%iger Ammonsulfatlösung, um den Gehalt an Ammonsulfat überall auszugleichen. Vor Aussaat des Bact. coli werden alle Proben auf das 10fache der ursprünglichen Serummenge mit sterilem Wasser verdünnt. Ausser diesen Proben werden zur Controle für die Ernährungstauglichkeit ganz gleichartige hergestellt, aber vor Aussaat der Bacterien durch 1/2stündiges Erhitzen auf 65° inactivirt.

Serumproben 1/4 Stunde auf 50° erhitzt	Colonienzahlen auf den Platten	
	sofort nach Aussaat (Mittelzahl)	nach 4 Stunden
mit 4% Ammonsulfat	25 490	19 600
Controle, inactiv	—	580 000
mit 8% Ammonsulfat	—	10 340
Controle, inactiv	—	630 000
mit 12% Ammonsulfat	—	15 000
Controle, inactiv	—	682 000
mit 16% Ammonsulfat	—	237 500
Controle, inactiv	—	595 000
mit 20% Ammonsulfat	—	270 000
Controle, inactiv	—	605 000
mit 24% Ammonsulfat	—	260 000
Controle, inactiv	—	667 500

Zur richtigen Beurtheilung dieser Zahlenwerthe darf nicht vergessen werden, dass die bacterientödtende Wirkung des Serums in Folge der 10fachen Verdünnung und des ernährenden Einflusses des Ammonsulfats auf die Bacterien überhaupt nur eine geringe sein konnte. Es handelt sich indess nur um relative Werthe, deren Vergleichung zeigt, dass die günstigste conservirende Wirkung bei Vermischung des Hundeserums mit gleichviel einer 8%igen Ammonsulfatlösung erfolgt. Darüber hinaus, bei 12%iger Lösung ist der Einflusss noch immer ein nützlicher, aber bei 16%iger Lösung kommt plötzlich ein Umschlag, der darauf hindeutet, dass so hohe Concentrationen die wirksamen Alexine in irgend einer unbekannten Weise schädlich beeinflussen.

Nachdem ich diese Ergebnisse festgestellt hatte, war es mir sehr erfreulich zu finden, dass im Laboratorium von Kühne

durch Biernacki[1]) ganz ähnliche Verhältnisse für die Enzyme nachgewiesen worden sind. Biernacki zeigte, dass reines Trypsin in 0,25 bis 0,5 % Sodalösung bei 50° C. schon in 5 Minuten alle seine Wirksamkeit verliert; bei Anwesenheit von Ammonsulfat und einigen anderen Ammonsalzen, sowie von Kochsalz bedarf man dagegen 60°, um das Trypsin zu zerstören. Analoge Resultate wurden für Pepsin und Ptyalin erhalten: Je reiner die Enzyme dargestellt sind, umso weniger widerstandsfähig verhalten sie sich gegen die Temperaturerhöhung. Allerdings fand Biernacki ausser den unorganischen Salzen noch verschiedene andere Körper von schützender Wirkung für Enzyme; allein er kommt endlich doch zu folgendem, der Analogie halber anzuführendem Schlusse:[2]) »Nur diejenigen Ammoniaksalze vermögen das Trypsin in alkalischer Lösung vor den Erhitzungsfolgen zu schützen, die das Ferment beim Sättigen fällen und dadurch die Verdauung in seinen gesättigten Lösungen unmöglich machen. Andere Salze — Chlornatrium ausgenommen — die bei alkalischer Reaction das Trypsin nicht fällen, besitzen auch die Eigenschaft nicht, die Resistenz des Enzyms gegen die Temperatursteigerung zu erhöhen.«

Hiezu sei bemerkt, dass die Versuche Biernacki's von mir für Pepsin aus Schweinemagen nachgeprüft und seine Angaben durchaus bestätigt gefunden wurden. Es gelang uns, durch einen Zusatz von 2,5 % Ammonsulfat zur salzsauren Pepsinlösung die Resistenz der letzteren gegen Hitze von 60 auf 70°, also um volle 10° zu erhöhen. Wegen der, die Fibrinverdauung beeinträchtigenden Wirkung des Ammonsulfats muss nach der Erhitzung entsprechend verdünnt, und selbstverständlich müssen die, ohne Ammonsulfat erhitzten Controlproben vor Beginn des Verdauungsversuches genau auf den gleichen Gehalt an diesem Salze gebracht werden. In einem späteren Abschnitt wird auf diese Dinge, im Zusammenhang mit anderen analogen Thatsachen noch näher eingegangen werden.

---

1) Das Verhalten der Verdauungsenzyme bei Temperaturerhöhungen. Zeitschrift für Biologie XXVIII. S. 49.

2) a. a. O. S. 71.

4. Einfluss der relativen Concentration der Serumbestandtheile und Salze auf das Verhalten der Alexine.

Eine weitere, entschieden zu Gunsten der erörterten Auffassung unseres Problems sprechende Thatsache habe ich darin gefunden, dass es durchaus nicht gleichgültig ist, ob die nämliche procentische Menge von Ammonsulfat, auf das Flüssigkeitsvolum berechnet, in einem concentrirteren oder in einem verdünnteren Serum zur Wirkung gelangt. Mit anderen Worten ausgedrückt, handelt es sich für den Effect nicht nur um die in der Raumeinheit vorhandene Menge von Ammoniumsulfatmolecülen, sondern auch um das Verhältnis zur Menge der gleichzeitig anwesenden Serumtheilchen. Bevor mir das klar wurde, hatte ich manche Misserfolge, indem es beispielsweise angängig schien, zu 9 ccm Serum 1 ccm einer 40 % igen Ammonsulfatlösung hinzuzusetzen, um auf diese Weise die, nach den Erfahrungen des vorigen Abschnittes für Conservirung von Hundeserum günstigste Concentration von 4 % Ammonsulfat im Serum zu erreichen. Durch eine solche Art des Zusatzes erlangt man jedoch durchaus nicht die beabsichtigte Wirkung. Im concentrirten Serum vermag das Ammonsulfat seine conservirende Wirkung nicht zu entfalten; es scheint unbedingt eine gewisse Verdünnung dazu zu gehören, und zwar genügt die Verdünnung des Serums auf's doppelte Volum vollständig. Geht man darüber hinaus, so ändern sich die Verhältnisse auf's neue und zwar sehr wesentlich, so dass man sagen muss: die angegebene optimale Concentration von 4 % Ammonsulfat für Conservirung des Serums gilt nur für einen bestimmten Fall, nämlich nur für ein auf's doppelte Volum verdünntes Serum, nicht aber für ein weniger oder für ein stärker verdünntes.

Die Verhältnisse sind also keineswegs einfacher Art. Wenn es sich im Sinne der hier vertretenen Auffassung um Anziehungen zwischen den verschiedenartigen Stoffen, Serum-, Salz- und Wassertheilchen handelt, kann dies aber in Anbetracht der wechselnden Gleichgewichtszustände bei veränderten Concentrationsverhältnissen durchaus nicht Wunder nehmen. Experimentell lassen sich diese Dinge am einfachsten beim Kochsalz studieren, denn auch das

Kochsalz übt einen entschieden conservirenden Einfluss auf die Activität der Alexine beim Erhitzen — wenn auch in wesentlich geringerem Grade als Ammonsulfat. Zum Beweise seien folgende Versuche angeführt.

XIII. Versuch.

Von Hundeserum wurden Proben in folgender Weise hergestellt:

aa_1 1 ccm Serum + 1 ccm 0,7 NaCl | 1/4 St. 50°[1] | + 8 ccm 0,7 NaCl
bb_1 1 ccm » + 9 ccm » | » |

Aussaat von Bac. coli. 37°.

Serumproben	Colonienzahlen auf den Platten	
	sofort nach Aussaat	nach 5 Stunden
a	8 160	1 020 000
a_1	7 080	1 815 000
b	10 000	10 400
b_1	7 320	9 960

Der Unterschied zwischen den verschiedenartig behandelten Serumproben ist nach 5 Stunden ein gewaltiger. Das mit gleichem Volum Kochsalzlösung verdünnte und bei diesem Verdünnungsgrad erhitzte Serum hat seine bacterienfeindliche Wirkung völlig verloren, während die mit dem 9-fachen Volum verdünnten Serumproben der Bacterienvermehrung wenigstens 5 Stunden lang einen wirksamen Widerstand entgegensetzen. Das Gleiche lehrt folgender Versuch.

XIV. Versuch.

Von Hundeserum werden Proben in folgender Weise hergestellt:

aa_1 1 ccm Serum + 1 ccm 0,7 NaCl | 1/4 St. 50° | + 8 ccm 0,7 NaCl
bb_1 1 ccm » + 4 ccm » | » | + 5 ccm »
cc_1 1 ccm » + 9 ccm » | » |

Bac. coli. 37°.

Serumproben	Colonienzahlen auf den Platten		
	sofort nach Aussaat	nach 2 1/2 Stdn.	nach 5 Stdn.
a	13 800	450 000	855 000
a_1	13 080	420 000	930 000
b	10 200	345 000	610 000
b_1	12 400	300 000	980 000
c	12 150	9 480	11 160
c_1	10 800	9 360	10 440

1) Die gewählte Bezeichnung soll hier und in den folgenden Versuchen andeuten, dass die betreffenden Proben 1/4 Stunde im Wasserbad auf 50° C. erhitzt wurden.

Demnach ist bei 5-facher Verdünnung des Serums mit Kochsalzlösung ebensowenig wie bei Verdünnung mit gleichem Volum irgend ein conservirender Einfluss bemerkbar. Erst bei 10-facher Verdünnung tritt derselbe wieder auf's deutlichste hervor. Ungefähr die gleichen Verhältnisse zeigt auch folgender Versuch mit Kaninchenserum und Typhusbacillen.

XV. Versuch.

Von Kaninchenserum werden folgende Proben hergestellt;

aa_1 2 ccm Serum + 2 ccm 0,7 Na Cl	1/4 St. 50°	+ 6 ccm 0,7 Na Cl
bb_1 2 ccm » + 8 ccm »	»	
cc_1 1 ccm » + 9 ccm »	»	

Typhusbacillen. 37°.

Serumproben	Colonienzahlen auf den Platten		
	sofort nach Aussaat	nach 3 Stdn.	nach 5 Stdn.
a	2 520	2 280	6 720
a_1	2 410	2 760	7 680
b	3 120	1 440	4 800
b_1	2 400	1 100	4 320
c	2 750	290	3 440
c_1	2 600	320	3 680

Nichts läge näher als der Einwand gegenüber den vorstehenden Ergebnissen, dass an der grösseren Resistenz im 10fach verdünnten Serum nicht das relative Ueberwiegen der Kochsalztheilchen gegenüber den Serumtheilchen, sondern die Verdünnung an sich die Schuld trage. Nachfolgender Versuch, bei dem das Verdünnungsverhältnis gleichgehalten, nur die Kochsalzmenge variirt wurde, beweist jedoch das Unhaltbare einer derartigen Annahme.

XVI. Versuch.

Von Hundeserum werden folgende Proben hergestellt:

aa_1 1 ccm Serum + 1 ccm 0,8 Na Cl	1/4 St. 50°	+ 8 ccm 0,8 Na Cl
bb_1 1 ccm » + 1 ccm 4,0 »	»	+ 8 ccm 0,5 Na Cl
cc_1 1 ccm » + 1 ccm 8,0 »	»	+ 8 ccm Aq.

Bac. coli. 37°.

Serumproben	Colonienzahlen auf den Platten		
	sofort nach Aussaat	nach 3 Stdn.	nach 5 Stdn.
a	5 040	18 360	210 000
a_1	5 400	14 280	260 000
b	3 780	7 070	9 840
b_1	5 640	6 720	11 040
c	4 280	5 880	6 240
c_1	5 050	5 480	8 560

Die bessere Conservirung erfolgte hier entschieden bei den mit concentrirteren Salzlösungen erhitzten Serumproben. Diese und andere analoge Versuchsergebnisse scheinen mir keinen anderen Schluss zuzulassen, als dass für die conservirende Wirkung der Salze auf die Serumalexine die relative Menge der Salzmoleküle gegenüber den Serumtheilchen von entscheidender Bedeutung ist.

5. Die verschiedene Anziehung der Salze zum Wasser in Beziehung zu ihrem Einfluss auf die Alexine.

Die vorstehenden Ergebnisse befestigten mehr und mehr die Ueberzeugung, dass es sich beim Einfluss der Salze auf die Activität des Serums um eine, durch die Salzmolecüle ausgeübte Wasseranziehung handeln müsse. Ueber diese Dinge sind von Hofmeister und seinen Schülern im Laufe der letzten Jahre sehr werthvolle Untersuchungen [1]) veröffentlicht worden. Durch eingehende Versuche über das Fällungsvermögen der verschiedenen Neutralsalze gegenüber von Serumglobulin, Eierglobulin, Hausenblasenleim, colloidalem Eisenoxyd und ölsaurem Natron wurde nachgewiesen, dass allen diesen, ihrer Natur nach so verschiedenartigen Colloidalsubstanzen gegenüber, die verschiedenen Salze bezüglich der Fällung sich jeweils analog verhalten; d. h. die Fällung hängt hier nicht von der Beschaffenheit der zu fällenden Substanz ab, es handelt sich nicht um Bildung schwerlöslicher chemischer Verbindungen, sondern um die Fähigkeit der Salze, den fällbaren Stoffen das Lösungsmittel, das Wasser

1) »Zur Lehre von der Wirkung der Salze.« Archiv für experimentelle Pathologie. Bd. XXIV und XXV.

zu entziehen. Diese Fähigkeit ist aber bei den verschiedenen Salzen eine verschiedene, und gerade darauf erstrecken sich die Untersuchungen Hofmeister's, indem er die Reihenfolge der Fällungswerthe feststellt und zeigt, dass einerseits die Natur der Base, namentlich aber jene der damit verbundenen Säure hierauf von Einfluss ist. Ohne auf diese Dinge hier näher einzugehen, sei nur hervorgehoben, dass nach diesen Ermittelungen die Sulfate durch ein besonders hochgradiges, die Nitrate und Chlorate dagegen durch ein besonders geringes Fällungsvermögen ausgezeichnet sind. Zum Vergleiche geht Hofmeister, wie es wohl das Richtigste ist, von Lösungen aus, welche bei den Salzen einbasischer Säuren das Gewicht von einem Molecül in Grammen pro Liter, bei den Salzen zweibasischer Säuren, also bei den Sulfaten, die Hälfte davon enthalten. In solchen Aequivalentlösungen haben wir demnach bei den Salzen einbasischer Säuren stets die gleiche Zahl von Molecülen in der Raumeinheit, bei den Salzen zweibasischer Säuren aber halb so viel, entsprechend der Thatsache, dass hier im Molecül zwei durch Wasserstoff vertretbare Atome eines einwerthigen Metalls sich befinden. Auf dieser Grundlage, d. h. pro Molecül resp. Halbmolecül berechnet, zeigt nun Hofmeister, dass z. B. von Natriumnitrat und Natriumchlorat die 3,4fache Menge erforderlich ist, um in Serumglobulin und Eiereiweiss die gleiche fällende Wirkung zu erhalten, als von Natriumsulfat. Auch die bevorzugte Eignung des Ammoniumsulfats als Fällungsmittel stimmt mit dessen Charakter als Sulfat vollständig überein.

Ich habe nun mit Aequivalentlösungen der verschiedenen Salze Versuche angestellt; bei den Chloraten, Kalium- und Natriumchlorat scheitern dieselben meist allerdings an dem Umstand, dass diese Salze auf die Bacterien direct giftig einwirken. Aber für die Nitrate besitzt die Anstellung von Versuchen keine Schwierigkeit. Dieselben lehren, dass Kalium- und Natriumsulfat in äquivalenten Mengen ebenso günstig wie Ammoniumsulfat die Activität des Serums zu conserviren vermögen, während Natriumchlorid, namentlich aber Kaliumnitrat einen wesentlich schwächeren Einfluss zeigt.

XVII. Versuch.

Von Hundeserum werden folgende Proben hergestellt:

aa_1	2 ccm Serum + 1 ccm 6,6 Amm. sulf. + 7 ccm Aq.	1/4 St. 50°
bb_1	2 ccm » + 1 ccm 8,7 Kal. sulf. + 7 ccm »	»
cc_1	2 ccm » + 1 ccm 10,1 Kal. nitr. + 7 ccm »	»
dd_1	2 ccm » + 1 ccm 5,6 Na. chlorat. + 7 ccm »	»

Ausserdem werden gleichartige Proben hergestellt mit inactivem Hundeserum des gleichen Ursprungs. Aussaat: Bact. coli. 37°.

Serum	Vor dem Erhitzen zugesetzte Salze in äquival. Mengen	Colonienzahlen auf den Platten[1] sofort nach Aussaat (Mittelzahl)	nach 3 Stdn.	nach 5 Stdn.
activ	Ammonsulfat	3 440	2 980	210
	Kaliumsulfat	—	2 940	195
	Kaliumnitrat	—	7 830	16 500
	Natriumchlorid	—	5 260	8 750
Controle, **inactiv**	Ammonsulfat	2 790	4 740	127 500
	Kaliumsulfat	—	7 460	397 500
	Kaliumnitrat	—	12 260	1 695 000
	Natriumchlorid	—	8 040	365 000

Der conservirende Einfluss der beiden Sulfate auf die bacterientödtende Wirkung des Serums zeigt sich als ein ganz gleichmässiger. Derselbe ist nach 5 Stunden ungemein deutlich im Gegensatze zu Nitrat und Chlorid, ausgesprochen, während die, mit gleichen Salzmengen versetzten Controlproben von inactivem Serum beweisen, dass nicht etwa den Sulfaten an sich eine bacterienfeindliche Wirkung innewohnt.

Den gleichen Gegensatz von Sulfat- und Nitratwirkung zeigt folgender Versuch, der mit Kaninchenserum und Choleravibrionen angestellt wurde.

XVIII. Versuch.

Von Kaninchenserum wurden folgende Proben hergestellt:

aa_1	1 ccm Serum + 1 ccm 7,1 Natr. sulf. + 8 ccm Aq.	1/4 St. 50°
bb_1	1 ccm » + 1 ccm 10,1 Kal. nitr. + 8 ccm »	»

Gleiche Proben wurden ferner von inactivem Kaninchenserum des gleichen Ursprungs hergestellt. Aussaat: Choleravibrio. 37°.

---

1) Zur Erleichterung der Uebersicht sind wieder nur die Mittelzahlen aus je zwei Einzelproben angegeben.

Serum	Vor dem Erhitzen zugesetzte Salze in äquival. Mengen	Colonienzahlen auf den Platten		
		sofort nach Aussaat (Mittelzahl)	nach 3 Stdn.	nach 5 Stdn.
activ	Natriumsulfat	28 500	11	5
	Kaliumnitrat	—	10 200	5 230
Controle, **inactiv**	Natriumsulfat	—	2 080 000	4 890 000
	Kaliumnitrat	—	2 040 000	5 545 000

Das gleiche lehrt folgender Versuch, ebenfalls mit Choleravibrionen, aber diesmal mit Hundeserum.

XIX. Versuch.

Von Hundeserum wurden folgende Proben hergestellt:

aa₁ 1 ccm Serum + 1 ccm 6,6 Amm. sulf. + 8 ccm Aq. | 1/4 St. 50°
bb₁ 1 ccm » + 1 ccm 8,7 Kal. sulf. + 8 ccm » | »
cc₁ 1 ccm » + 1 ccm 10,1 Kal nitr. + 8 ccm » | »

Ausserdem wurden gleiche Proben von inactivem Hundeserum des gleichen Ursprungs hergestellt. Choleravibrionen. 37°.

Serum	Vor dem Erhitzen zugesetzte Salze in äquival. Mengen	Colonienzahlen auf den Platten		
		sofort nach Aussaat	nach 3 Stdn.	nach 5 Stdn.
activ	Ammonsulfat	15 000	89	9
	Kaliumsulfat	15 840	181	2
	Kaliumnitrat	18 300	140 000	8 100
Controle, **inactiv**	Ammonsulfat	20 520	915 000	1 260 000
	Kaliumsulfat	17 760	1 470 000	1 905 000
	Kaliumnitrat	21 480	2 265 000	1 335 000

Der nämliche Unterschied für Ammoniumsulfat und Ammoniumnitrat ergibt sich aus folgendem Versuch.

XX. Versuch.

Von Hundeserum wurden folgende Proben hergestellt:

aa₁ 1 ccm Serum + 1 ccm 6,6 Amm. sulf. | 1/4 St. 50° | + 8 ccm Aq.
bb₁ 1 ccm » + 1 ccm 8,0 Amm. nitr. | » | »

Controlproben mit inactivem Serum des gleichen Ursprungs. Bac. coli. 37°.

Serum	Vor dem Erhitzen zugesetzte Salze in äquival. Mengen	Colonienzahlen auf den Platten		
		sofort nach Aussaat	nach 3 Stdn.	nach 5 Stdn.
activ	Ammonsulfat	4 560	2 460	520
	Ammonnitrat	6 000	450 000	1 100 000
Controle, **inactiv**	Ammonsulfat	4 320	540 000	1 350 000
	Ammonnitrat	6 120	920 000	966 000

Ein besonders interessantes Ergebnis hatte der folgende Versuch, bei dem nicht nur der Unterschied zwischen Zusatz von Kaliumsulfat und Kaliumnitrat zum Serum überhaupt, sondern auch die verschiedenen Concentrationen bei jedem Salz in ihrem Einfluss auf die Conservirung des Serums bei 50° studiert werden sollten. Es ergibt sich, dass die concentrirtere Anwendung, d. h. das relative Ueberwiegen der Salzmolekeln gegenüber den Serumtheilchen — wie es die Theorie verlangt — eine wesentlich bessere Leistung verbürgt. Die Concentration war übrigens, wie das folgende Protokoll erkennen lässt, nur während der Erhitzung auf 50° eine verschiedene, und wurde dann, wie bei allen diesen Versuchen, vor der Bacterienaussaat durch Wasserzusätze ausgeglichen.

XXI. Versuch.

Von Hundeserum wurden folgende Proben hergestellt:

aa$_1$	2 ccm Serum + 1 ccm 8,7 Kal. sulf. + ...	1/4 St. 50°	+ 7,0 ccm Aq.
bb$_1$	2 ccm » + 1 ccm » » + 3,0 ccm Aq.	»	+ 4,0 ccm »
cc$_1$	2 ccm » + 1 ccm » » + 7,0 ccm »	»	—
dd$_1$	2 ccm » + 1 ccm 10,1 Kal. nitr. + ...	»	+ 7,0 ccm »
ee$_1$	2 ccm » + 1 ccm » » + 3,0 ccm Aq.	»	+ 4,0 ccm »
ff$_1$	2 ccm » + 1 ccm » » + 7,0 ccm »	»	—

gg$_1$ 2 ccm inactives Serum + 1 ccm 8,7 Kal. sulf. + 7,0 ccm Aq., nicht erwärmt
hh$_1$ 2 ccm » » + 1 ccm 10,1 Kal. nitr. + 7,0 ccm » » »
Typhusbacillen. 37°.

Serumproben	Vor dem Erhitzen zugesetzte Salzlösung	Concentration des Salzes im Serum während der Erhitzung	Colonienzahlen auf den Platten: sofort nach Aussaat	nach 3 Stdn.	nach 5 Stdn.
activ	Kaliumsulfat	2,90 %	15 020	28	29
		1,45 %	13 620	1 080	840
		0,87 %	14 760	7 740	4 560
	Kaliumnitrat	3,37 %	10 980	9 120	12 940
		1,68 %	12 840	16 980	31 560
		1,01 %	9 600	13 510	29 400
Controle, inactiv	Kaliumsulfat	0,87	10 920	11 580	54 900
	Kaliumnitrat	1,01	10 140	11 800	50 580

Demnach hatte Kaliumsulfat bei jedem Concentrationsgrad die Activität der Alexine gut conservirt, während das Nitrat nur bei der höchsten Concentration von 3,37 % im Serum einen Rest

derselben zu bewahren vermochte. An und für sich sind beide Salze, wie aus den Controlproben mit inactivem Serum hervorgeht, für die Bacterienvermehrung in den angewendeten Concentrationen gleichwerthig.

Operirt man nur mit einem Salze, z. B. mit Natriumsulfat, in der Absicht, den optimalen Concentrationswerth für Conservirung der Serumalexine festzustellen, dann kann anstatt der bacterienfeindlichen die globulicide Wirkung des Serums als Anzeige für den Grad der noch vorhandenen Activität benutzt werden. Die Versuche gewinnen dadurch ungemein an Schnelligkeit der Ausführung und Anschaulichkeit des Resultates. In dieser Weise konnte festgestellt werden, dass für Hundeserum die Vermischung mit gleichen Theilen einer 28,4 %igen Natriumsulfatlösung für die Conservirung gegenüber 50° am besten wirkt und die schädlichen Folgen einer viertelstündigen Erhitzung auf diesen Temperaturgrad vollkommen paralysirt, während die Lösungen von 21,3, von 14,2 und von 7,1 % Natriumsulfat in absteigendem Grade weniger conservirend wirken. Allerdings erfolgt bei Vermischung mit gleichen Theilen einer 28,4 %igen Natriumsulfatlösung bereits theilweise Fällung der Serumglobuline, die aber bei der nachträglichen, vor Zusatz der Blutkörperchen ohnehin erforderlichen Wasserverdünnung (bis zum Gehalt von 1 % Natriumsulfat) sich sofort wieder auflöst.

6. Resistenzerhöhung von Enzymen und Toxalbuminen durch Anwesenheit von Salzen.

Die vorstehenden Ergebnisse rechtfertigen den Schluss, dass die Anwesenheit von Salzen der Alkalien in der Lösung, insbesondere von Sulfaten, eine beträchtliche Resistenzerhöhung der Alexine gegenüber Temperatursteigerung bedingt. Die Nitrate wirken weit weniger, während Natriumchlorid eine mittlere Stellung einnimmt. Nach den Untersuchungen Hofmeister's steht diese verschiedene Leistung der verschiedenen Gruppen von Salzen in engstem Zusammenhang mit dem differenten Fällungsvermögen, andererseits aber mit der verschiedengradigen Wasseranziehung. Hofmeister zeigt, dass die Sulfate, ferner auch die Phosphate

und Acetate, welche das grösste Fällungsvermögen besitzen, gegenüber den Chloriden, den Chloraten und Nitraten durch eine besondere Fähigkeit der Wasseranziehung ausgezeichnet sind. Die Salze der ersten Gruppe wirken deshalb auch in höherem oder geringerem Grade vom Darmcanal aus Transsudation erregend, abführend, jene der zweiten dagegen diuretisch. Die abführende Wirkung geht parallel mit geringem Diffusionsvermögen, andrerseits mit Eiweissfällung, endlich mit Wasseranziehung; die diuretische mit erhöhtem Diffusionsvermögen und geringer Verwandtschaft zu Wasser.

Nach dieser Auffassung würde also die Rolle der Salze im Serum in einer von den Salzmolecülen ausgeübten Wasseranziehung bestehen, welche die activen Alexine vor der schädigenden Wirkung des Wassers zu beschützen vermag. Das Wasser an sich wäre demnach als ein Nocens für active Eiweisskörper zu betrachten. Wenn diese Auffassung zu Recht bestehen soll, muss es möglich sein, Analogien bei anderen activen Eiweisskörpern zu finden, und solche sind in der That unschwer anzutreffen.

In einem früheren Abschnitt wurde bereits der Resultate von Biernacki bei Enzymen erwähnt, welche wir bestätigen konnten. Biernacki fand namentlich verschiedene Ammonsalze, aber auch andere gelöste Stoffe resistenz-erhöhend. Wir erhielten bei Ammonsulfatzusatz eine Resistenzsteigerung von Pepsin aus Schweinemagen um 10 Temperaturgrade. Die folgenden Versuche mit Invertin aus Bierhefe, die in meinem Laboratorium durch Herrn Rapp angestellt wurden, beweisen, dass bei den Enzymen die nämlichen Unterschiede in der Wirkung zwischen Sulfaten, Nitraten und Chloriden wiederkehren, die wir soeben bei den Serumalexinen constatirten.

XXII. Versuch.

Von einer 2,5 proc. Invertinlösung wurden folgende Proben hergestellt:

a	1 ccm Invertin + 1 ccm Aq. d.	½ Stunde auf 60° erhitzt
b	1 ccm » + 1 ccm 14,1 Natr. sulf.	
c	1 ccm » + 1 ccm 17,0 Natr. nitr.	
d	1 ccm » + 1 ccm 11,6 Natr. chlorat.	

a_1 b_1 c_1 d_1 sind analoge Proben, welche ½ Stunde auf 70° erhitzt werden.

a_2 b_2 c_2 d_2 ebenfalls analoge Proben, welche zur Controle nicht erhitzt werden.

Nach der Erhitzung erhalten sämmtliche Proben Zusatz von je 18 ccm 5 proc. Rohrzuckerlösung (chloroformhaltig) und kommen für 20 Stunden in den Thermostat. Dann überall Zusatz von frisch bereiteter kochend heisser Fehling'scher Lösung.

Zusatzflüssigkeit während der Erhitzung	½ Stunde auf 60° erhitzt	½ Stunde auf 70° erhitzt	Nicht erhitzte Controlproben
Aq. dest.	schwache Reduction	keine Reduction	vollständ. Reduction
14,2 Natriumsulfat	**vollständige** »	**theilweise** »	» »
17,0 Natriumnitrat	spurenweise »	keine »	» »
11,6 Natriumchlorid	schwache »	spurenweise »	» »

Das Sulfat hatte somit weitaus die beste conservirende Wirkung gezeigt, dann folgt in beträchtlichem Abstand das Chlorid, während das Nitrat hier nicht günstiger wirkte als blosses Wasser. Bei 70° hatte auch das Sulfat nur noch unvollkommen conservirt; der folgende Versuch zeigt aber, dass eine höhere Concentration des Sulfats auch dies zu leisten vermag.

XXIII. Versuch.

Von einer 2,5 procentigen Invertinlösung werden folgende Proben hergestellt:

a 1 ccm Invertin + 1 ccm Aq. d.
b 1 ccm » + 1 ccm 28,4 Natriumsulfat
c 1 ccm » + 1 ccm 34,0 Natriumnitrat
d 1 ccm » + 1 ccm 23,2 Natriumchlorid
} ½ Stunde auf 70° erhitzt

a_1 b_1 c_1 d_1 sind analoge Proben, welche zur Controle nicht erhitzt werden.

Nach der Erhitzung erhalten sämmtliche Proben Zusatz von je 18 ccm 5 procentiger Rohrzuckerlösung (chloroformhaltig) und kommen für 20 Stunden in den Thermostat. Dann überall Zusatz von frisch bereiteter Fehling'scher Lösung.

Zusatzflüssigkeit während der Erhitzung	½ Stunde auf 70° erhitzt	Nicht erhitzte Controlproben
Aq. dest.	keine Reduction	vollständige Reduction
28,4 Natriumsulfat	**fast vollständige** »	» »
34,0 Natriumnitrat	keine »	starke »
23,2 Natriumchlorid	spurenweise »	» »

Nach diesen Versuchen vermag Natriumsulfat in höherer Concentration die Resistenz von Invertin gegen Erhitzung um mehr als 10 Temperaturgrade zu erhöhen.

Die nämliche Thatsache lässt sich ohne Schwierigkeit für das Toxalbumin des Tetanus und in ähnlicher Weise auch für jenes der Diphtherie beweisen, wie folgende Versuche darthun.

XXIV. Versuch.

Von 8 Tage alter, durch Kieselguhr filtrirter Tetanusbouillon werden folgende Proben hergestellt:

a	1 ccm Tet.-Bouill.	+ 1 ccm Aq. d.	20 Min. bei 55° erhitzt
b	1 ccm »	+ 1 ccm 7,1 Natriumsulfat	
a_1	1 ccm »	+ 1 ccm Aq. d.	40 Min. bei 55° erhitzt
b_1	1 ccm »	+ 1 ccm 7,1 Natriumsulfat	

Nach der Erhitzung werden sämmtliche Proben auf das 25fache Volum der angewendeten Tetanusbouillon mit Wasser verdünnt, und von jeder wird 0,5 ccm einer Maus subcutan injicirt.

Zusatzflüssigkeit während der Erhitzung	20 Minuten bei 55° erhitzt	40 Minuten bei 55° erhitzt
Aq. dest.	nach 2 Tagen Tod an Tetanus	nach 3 Tagen beginnende tetanische Symptome
7,1 Natriumsulfat	nach 1 Tag Tod an Tetanus	nach 1 Tag starke tetanische Symptome

Der schützende Einfluss des Natriumsulfats auf das Tetanusgift ist in diesem Falle unverkennbar. Der folgende Versuch ergab aber ein noch schlagenderes Resultat.

XXV. Versuch.

Von 8 Tage alter, durch Kieselguhr filtrirter Tetanusbouillon werden folgende Proben hergestellt:

a	1 ccm Tet.-Bouill.	+ 1 ccm Aq. d.	Sämmtliche Proben 1 Stunde auf 55° erhitzt
b	1 ccm »	+ 1 ccm 14,2 Natriumsulfat	
b_1	1 ccm »	+ 1 ccm 28,4 »	
c	1 ccm »	+ 1 ccm 17,0 Natriumnitrat	
c_1	1 ccm »	+ 1 ccm 34,0 »	
d	1 ccm »	+ 1 ccm 11,7 Natriumchlor.	
d_1	1 ccm »	+ 1 ccm 23,4 »	

Nach der Erhitzung werden sämmtliche Proben auf das 50fache Volum der angewendeten Tetanusbouillon mit Wasser verdünnt, und von jeder wird 0,5 ccm einer Maus subcutan injicirt. Die Verdünnung der Salze ist hiebei eine ganz genügende, um jede störende Nebenwirkung auf die Versuchsthiere auszuschliessen.

Zusatzflüssigkeit während der Erhitzung		Con-centration	Verhalten der Versuchsthiere				
			nach 1 Tag	nach 2 Tag.	nach 3 Tag.	nach 4 Tag.	nach 5 Tag.
Aq. dest.		—	—	—	—	—	dauernd munter
Natriumsulfat		14,2 %	starker Tetanus	Tod an Tetanus	—	—	—
		28,4 %	starker Tetanus	Tod an Tetanus	—	—	—
Natriumnitrat		17,0 %	—	—	—	—	dauernd munter
		34,0 %	—	—	—	—	dauernd munter
Natriumchlorid		11,7 %	munter	Tod an Tetanus	—	—	—
		23,4 %	munter	Tod an Tetanus	—	—	—

Für das Tetanusgift erweist sich somit Natriumsulfat als ein vorzügliches Conservirungsmittel gegenüber dem Einfluss der Erhitzung; Natriumchlorid wirkt etwas schwächer, während Natriumnitrat werkwürdiger Weise nicht besser wirkte als blosses Wasser.

Uebereinstimmend hiemit zeigt Natriumsulfat auch beim Diphtherie-Toxalbumin conservirende Wirkung gegenüber höheren Temperaturgraden, wie folgender Versuch lehrt.

XXVI. Versuch.

Von 8 Tage alter, durch Kieselguhr filtrirter Diphtherie-Bouilloncultur wurden folgende Proben hergestellt:

a 3 ccm Diphth.-Bouill. + 6 ccm Aq. d., nicht erhitzt

b	3 ccm » »	+ 3 ccm Aq. d.	1 St. 55°	+ 3 ccm 14,2 Natr.sulf.
c	3 ccm » »	+ 3 ccm 14,2 Natr.sulf.	»	+ 3 ccm Aq. d.
d	3 ccm » »	+ 3 ccm 17,0 Natr.nitr.	»	+ 3 ccm Aq. d.

a wurde unerhitzt, die Proben b c d nach der Erhitzung und den zur Ausgleichung des Volums und Salzgehaltes nöthigen Zusätzen bei vier Meerschweinchen von 775, 565, 685 und 680 g subcutan injicirt.

Diphtheriebouillon	Verhalten der Versuchsthiere					
	nach 1 Tag	nach 2 Tagen	nach 3 Tagen	nach 4 Tagen	nach 5 Tagen	nach 6 Tagen
nicht erhitzt	—	†				
mit Aq. dest. »	—	—	—	—	—	dauernd munter
» Natriumsulfat »	—	—	—	†		
» Natriumnitrat »	—	—	—	†		

Von den sehr kräftigen Thieren erlag das schwerste (775 g), welches das nicht erhitzte Gift erhalten hatte, naturgemäss

zuerst; dann folgten diejenigen, welche die mit Natriumsulfat resp. -Nitrat erhitzte Diphtheriebouillon erhalten hatten (685 und 680 g), Abweichend von den bisherigen Erfahrungen scheint demnach beim Diphterietoxalbumin Natriumnitrat ebensogut wie das Sulfat zu conserviren. Merkwürdig ist dagegen wieder der Unterschied, wenn das Gift mit blossem Wasser erhitzt wird. Das Ueberleben dieses Thieres ist um so auffallender, da für diese Probe absichtlich das schwächste der verwendeten Meerschweinchen (565 g) gewählt worden war.

Der nämliche Versuch wurde noch zweimal mit frisch bereiteter filtrirter Diphtheriebouillon (das einemal wurde dieselbe im Vacuumexsiccator auf $^{1}/_{8}$ Volum eingeengt und in entsprechend geringerer Dosis injicirt) ausgeführt. Das Resultat war das gleiche, indem jedesmal das mit Wasser erhitzte Gift wesentlich an Wirkungsfähigkeit eingebüsst hatte, gegenüber den mit Salzlösung erhitzten Proben. Nur zeigte sich auch hier wieder das Nitrat in Bezug auf die conservirende Wirkung ebenso leistungsfähig als das Sulfat, eine Erscheinung, die demnach in irgend einer unbekannten speciellen Beziehung des einen der beiden Salze zum Diphtherie-Toxalbumin ihren Grund haben dürfte.

7. Resistenzerhöhung von Blutkörperchen und Milzbrandsporen bei Anwesenheit von Salzen.

Wenn der schützende Einfluss der Salze bei hohen Temperaturgraden auf der ausgeübten Wasseranziehung beruht, durfte man hoffen, auch bei höher organisirten Objecten diesen Einfluss nachweisen zu können. In der That gelingt dies ohne Schwierigkeit, wie die folgenden Versuche zeigen, für deren Anstellung ich den Herren Dr. Glas und Rapp zu Dank verpflichtet bin.

Bei den rothen Blutkörperchen liegen die Verhältnisse allerdings insoferne eigenthümlich, als die Blutzellen durch destillirtes Wasser überhaupt sofort zerstört werden. Der conservirende Einfluss der Salze ist also in gewissem Sinne hier selbstverständlich, aber die nachfolgenden Ergebnisse gehen über diese bereits von Hamburger, später auch v. Limbeck principiell

studierten Verhältnisse hinaus. Nach Hamburger[1]) gelten für Blutkörperchen im defibrinirten Rinderblut genau die isotonischen Coëfficienten von de Vries, denen zufolge zur Herstellung isotonischer Lösungen von Alkalisalzen bei Salzen mit zwei Atomen Metall im Molecül das Moleculargewicht mit $^3/_4$ multiplicirt werden muss. Eine 1,3 %ige Lösung von Kaliumsulfat (Mol.-Gew. von $K_2SO_4 = 174$) ist demnach isotonisch einer 1,01 %igen Lösung von Kaliumnitrat. Wenn wir demnach nichts anderes gefunden hätten, als einen gleichmässig schützenden Einfluss isotonischer Lösungen von Sulfaten und Nitraten, so bliebe dies nur im Rahmen des bisher Ermittelten. Bei Anwendung concentrirterer Salzlösungen treten jedoch weitere Unterschiede zwischen Sulfaten und Nitraten hervor, welche in den isotonischen Coëfficienten von de Vries noch nicht zum Ausdruck gelangen.

Bemerkt sei, dass die folgenden Versuche nicht mit isotonischen Lösungen der verschiedenen Salze angestellt sind, sondern wie bisher mit äquivalenten Lösungen. Der Unterschied liegt, wie erwähnt, darin, dass das Molecül der Sulfate in jenem Falle mit $^3/_4$, in diesem mit $^1/_2$ multiplicirt wird. Unsere Sulfatlösungen sind daher, im Vergleich zu den Nitratlösungen weniger concentrirt, als es nach de Vries zu verlangen wäre. Bei Kaliumsulfat beispielsweise enthält die isotonische Lösung 1,3 %, die von uns verwendete Aequivalentlösung nur 0,87 %. Wenn trotzdem die Sulfate im Vergleich zu den Nitraten einen wesentlich höheren schützenden Einfluss gegen die Folgen der Erhitzung erkennen lassen, so beweist dies umso deutlicher, dass eine neue, bis dahin noch nicht beobachtete Thatsache vorliegt.

XXVII. Versuch.

Von defibrinirtem Kaninchenblut wurden je 5 Tropfen zu je 10 ccm der folgenden Salzlösungen zugesetzt und im Wasserbad bei 60° erhitzt.

---

1) Archiv f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abtheilung 1886. S. 476.

Salzlösung	Aequivalente Concentrationen	Lösung der Körperchen erfolgt bei 60°
Kaliumsulfat	0,87 %	nach 6 Minuten
	4,35 %	» 22 »
	8,7 %	» 24 »
Natriumsulfat	0,71 %	» 2½ »
	3,55 %	**ungelöst** nach 60 Minuten
	7,1 %	» » 60 »
Kaliumnitrat	1,01 %	nach 8 Minuten
	5,05 %	» 10 »
	10,1 %	» 11 »
Natriumnitrat	0,85 %	» 11 »
	4,25 %	» 10 »
	8,5 %	» 10 »
Natriumchlorid	0,59 %	» 12 »
	2,93 %	» 15 »
	5,85 %	**ungelöst** nach 60 Minuten

Beide Nitrate vermochten somit in den verschiedenen angewendeten Concentrationen die Blutkörperchen bei 60° nicht länger als höchstens 11 Minuten zu conserviren. Kochsalz und Kaliumsulfat zeigen eine viel höhere conservirende Wirkung, weitaus am stärksten aber wirkt Natriumsulfat. Einen auffallenden Widerspruch mit diesem Resultat scheinen nur die geringsten Concentrationen von Natrium- und Kaliumsulfat zu bilden, indem hier schneller Lösung der Körperchen erfolgte, als in den äquivalenten Lösungen der Nitrate. Dies erklärt sich indes eben aus der vorhin betonten Verwendung äquivalenter, anstatt isotonischer Lösungen. Bei Benützung letzterer würde der schützende Einfluss der Sulfate vergleichsweise noch schärfer hervortreten müssen.

Für defibrinirtes Hundeblut ergaben sich principiell die gleichen Verhältnisse. Man kann aber hier nicht auf 60° erhitzen, weil bei dieser Temperatur unter dem Einfluss der Salze eine störende Fällung von Eiweisskörpern erfolgt.

XXVIII. Versuch.

Defibrinirtes Hundeblut. Erhitzung auf 50° C.

Salzlösung	Aequivalente Concentrationen	Lösung der Körperchen erfolgt bei 50°
Kaliumsulfat	0,87 %	nach 30 Minuten
	4,35 %	» 4 Stunden
	8,7 %	keine Lösung

Salzlösung	Aequivalente Concentrationen	Lösung der Körperchen erfolgt bei 50°
Kaliumnitrat	1,01 %	nach 15 Minuten
	5,05 %	» 1 Stunde 55 Min.
	10,1 %	» 1 » 55 »

XXIX. Versuch.

Defibrinirtes Hundeblut. Erhitzung auf 55° C.

Salzlösung	Aequivalente Concentrationen	Lösung der Körperchen erfolgt bei 55°
Natriumsulfat	0,71 %	nach 19 Min.
	3,55 %	**ungelöst** nach 60 Min.
	7,1 %	» » 60 »
Natriumnitrat	0,85 %	nach 23 Min.
	4,25 %	» 31 »
	8,5 %	» 51 »

Noch interessanter, namentlich im Vergleich mit den Verhältnissen bei den vergänglichen Blutkörperchen, sind die analogen Versuche mit Milzbrandsporen. Auch diese an sich äusserst resistenten Gebilde zeigen bei Anwesenheit von Salzen, und zwar insbesondere von Sulfaten, dann von Natriumchlorid eine, obgleich bescheidene, so doch deutliche Herabminderung der schädlichen Folgen der Erhitzung. Da von den Neutralsalzen bei höherer Concentration antiseptische Wirkungen bekannt sind, während im Allgemeinen Antiseptica bei steigender Temperatur noch energischer desinficirend wirken (Heider), so müsste auf Grund dieser Thatsachen umgekehrt ein rascheres Zugrundegehen der Milzbrandsporen in erhitzten Salzlösungen als im Wasser erwartet werden. Die gegentheiligen Ergebnisse der Versuche betrachte ich daher für die bisher entwickelten Vorstellungen über die Wirkung der Salze als besonders unterstützend.

XXX. Versuch.

Milzbrandsporen von peptonfreiem Fleischwasser-Agar werden in Wasser vertheilt, ½ Stunde auf 70° zur Tödtung der vorhandenen Stäbchen erhitzt und durch Papier filtrirt. Vom Filtrat werden zu je 10 ccm Salzlösung je 5 Tropfen zugesetzt und sämmtliche Proben dann im Wasserbad bei 90° C. erhitzt. Nach 5 und ferner nach 10 Minuten langer Erhitzung wird aus jeder Röhre mittels der gleichen Platinöse eine Plattencultur angelegt.

Flüssigkeit, in welcher die Sporen erhitzt wurden	Concentrationen	Milzbrandcolonien auf den Platten		
		vor der Erhitzung	nach 5 Min. Erhitzung	nach 10 Min. Erhitzung
Aq. dest.	—	960[1])	70	5
Ammonsulfat-lösung	1 %	—	85	6
	5 %	—	180	96
	10 %	—	512	78
Kochsalzlösung	1 %	—	4	23
	5 %	—	140	130
	10 %	—	220	112

Der schützende Einfluss der Salze, namentlich bei höherer Concentration, ist deutlich ausgesprochen, und zwar wirkten Ammonsulfat und Kochsalz ziemlich gleichmässig. Bei dem folgenden Versuch mit Natriumsulfat, -nitrat und -chlorid zeigte letzteres wiederum einen nahezu ebenso günstigen conservirenden Einfluss als das Sulfat, während das Nitrat schwächer schützend wirkte. Es kamen bei diesem Versuch äquivalente Concentrationen der einzelnen Salze in Anwendung.

XXXI. Versuch.

Anordnung wie beim vorigen Versuch.

Flüssigkeit, in welcher die Sporen erhitzt werden	Aequivalente Concentrationen	Milzbrandcolonien auf den Platten	
		vor der Erhitzung	nach 5 Minuten dauernder Erhitzung auf 90°
Aq. dest.	—	21 600[2])	83
Natriumsulfat-lösung	14,2 %	—	3600
	28,4 %	—	4200
Natriumnitrat-lösung	17,0 %	—	1920
	34,0 %	—	1320
Natriumchlorid-lösung	11,7 %	—	3360
	23,4 %	—	3480

Gegenüber diesen bei Sporen erlangten Resultaten muss darauf hingewiesen werden, dass bei den vegetativen Zuständen der Bacterien, wie ich im Voraus vermuthete und durch Versuche

1) Da alle Proben gleichmässig besät wurden, gilt diese Zahl als annähernde Aussaatgrösse auch für die übrigen Proben.

2) Gilt wie im vorigen Versuche, als Aussaatwerth für sämmtliche Proben.

bestätigt fand, sich die Sache anders verhält. Die Salze wirken hier von einer gewissen Concentration ab nur schädlich, was sich aus der eintretenden Plasmolyse ohne weiteres erklärt. Bei den Sporen dagegen scheinen plasmolytische Vorgänge zu fehlen, vermuthlich wegen der derberen Membran und namentlich wegen des, nach den Arbeiten von Lewith und besonders von Cramer[1]) ungemein niedrig zu veranschlagenden Wassergehalts des Sporenplasma.

8. Erhöhte Resistenz der Serumalexine, Enzyme und Toxalbumine im trockenen Zustand.

Es ist bekannt, dass Invertin in trockenem Zustand ½ Stunde auf 150° erhitzt werden kann, ohne seine Wirkung zu verlieren, und dass alle Enzyme trocken weit höhere Temperaturen ertragen als im feuchten Zustand. Eben das Gleiche ist für die Toxalbumine nachgewiesen. Tizzoni und Cattani fanden das Toxalbumin des Tetanus nach 1-stündiger Erhitzung auf 100° im trockenen Zustand noch wirksam, und auch Roux und Yersin und Brieger und C. Fränkel bestätigen den grossen Unterschied, der zwischen Erhitzung der Toxalbumine im trockenen und nassen Zustand obwaltet.

Der principielle Zusammenhang dieser Thatsachen mit den vorstehenden Ergebnissen über den Einfluss wasserentziehender Salze auf die Resistenz activer Eiweisskörper soll unten in den Schlussfolgerungen gezeigt werden. Für jetzt sei nur mitgetheilt, dass es uns gelang, die Ergebnisse von Tizzoni und Cattani bezüglich des Tetanusgiftes zu bestätigen. In Tetanusbouillon wurde durch Zufügung einer 1 %igen Chlorcalciumlösung und der äquivalenten Menge von Dinatriumphosphatlösung ein Niederschlag von Calciumphosphat erzeugt, der das Toxalbumin mechanisch mit niederriss und so die Sammlung desselben auf einem Filter und die Trocknung ermöglichte. Das getrocknete Gift wurde eine Stunde auf 95° C erhitzt und erzeugte dann bei Mäusen wieder die tetanischen Symptome.

1) Archiv für Hygiene. Bd. XIII.

Wesentlich das Gleiche, nämlich Resistenzerhöhung im trockenen Zustand, gelang es mir gemeinschaftlich mit Herrn Rapp, nach wiederholten vergeblichen Versuchen auch für die Alexine des Hundeserums zu erweisen. Die Ausfällung der gesammten Eiweisskörpers des Serums mit absolutem Alkohol zeigte sich hiezu ungeeignet, da die wieder gelösten Eiweissstoffe keine Activität mehr besassen, wie dies in der vorhergehenden Abhandlung bereits erwähnt ist. Ebensowenig führte Ausfällung mit Methylalkohol oder mit gesättigter Ammonsulfatlösung zum Ziele. Erst die Versuche mit Natriumsulfat hatten befriedigendes Ergebnis.

Hundeserum wird im Wasserbad auf Körpertemperatur erwärmt, mit gleichem Volum einer ebenso erwärmten 40%igen Natriumsulfatlösung versetzt, der Niederschlag sofort auf's Filter und in einen auf 37° erwärmten Brütschrank gebracht und hier so rasch als möglich abgesaugt. Nach beendigtem Absaugen stellt man Trichter und Filter in den Eisschrank, wobei in Folge der niederen Temperatur der grösste Theil des im Niederschlag enthaltenen Natriumsulfats höher oben auf dem Filter in grossen Krystallen sich ausscheidet, die von dem Niederschlag leicht mechanisch getrennt werden können. Letzterer — der allerdings nur einen Bruchtheil der Gesammteiweisskörper des Serums, vorwiegend nur Globuline enthält — wird dann im Vacuumexsiccator bei 40° mehrere Stunden lang getrocknet. In diesem Zustand wurden die Eiweissstoffe des Serums nun ½ Stunde auf 70° C im Trockenschrank erhitzt. Hierauf wurden dieselben im etwa zehnfachen Volum destillirten Wassers aufgelöst, was sehr leicht von statten geht — im Gegensatze zu den mit Alkohol oder Ammonsulfat gelösten Eiweisstoffen des Serums. Die Lösung wurde alsdann in zwei Portionen getheilt, die eine davon Behufs Inactivirung zur Controle ½ Stunde bei 55° erhitzt und beide Proben dann mit Meerschweinchenblut versetzt. Während nun in den inactivirten Proben die Meerschweinchen-Blutzellen auch nach 24 Stunden und länger ungelöst blieben, erfolgte in der unveränderten Lösung alsbald Zerstörung der Körperchen; die Eiweissstoffe des Serums waren also noch activ und wirkten globulicid.

Dieser Versuch wurde zweimal zu verschiedenen Zeiten und mit Hundeserum verschiedener Herkunft angestellt, mit dem gleichen Ergebnis. Demnach halte ich für erwiesen, dass die Serumalexine in trockenem Zustand eine halbstündige Erhitzung auf 70° ertragen[1]), ohne ihre Activität zu verlieren, während im gelösten Zustand schon eine halbstündige Erhitzung auf 55° sicher jede Spur von Activität vernichtet.

9. Uebersicht der Versuchs-Resultate.

Die Ergebnisse der vorhergehenden Abschnitte lassen sich in folgender Weise zusammenfassen:

1. Durch Wasserzusatz wird die Activität von Hunde- und Kaninchenserum aufgehoben, während Zusatz der normalen Kochsalzmenge dieselbe wieder herstellt. Die Rolle des Kochsalzes kann hiebei nur eine indirecte sein, indem seine Anwesenheit die Function der Serumalexine erst ermöglicht.

2. Ausser Kochsalz können auch verschiedene andere Salze, so Kalium-, Lithium- und Ammoniumchlorid, Natrium-, Kalium-, Ammonium- und Magnesiumsulfat die gleiche Function im Serum ausüben.

3. Das Salzbedürfnis des Serums steht in Parallele zum Salzbedürfnis des Gesammtorganismus. Auch im Serum müssen es die eiweissartigen Bestandtheile sein, auf welche die Function der Salze sich bezieht. Die Alexine müssen daher als Eiweisskörper betrachtet werden.

4. Anwesenheit von Sulfaten der Alkalien im verdünnten Serum steigert die Activität der Serumalexine und erhöht deren Resistenz gegen Erhitzung um etwa 10 Temperaturgrade. Die günstigste conservirende Wirkung ergab für Hundeserum Zusatz von gleichen Theilen einer 8%igen Ammonsulfat- oder einer 28,4%igen Natriumsulfatlösung.

5. Natriumchlorid wirkt als Zusatz zum Serum auch conservirend gegen Erhitzung, aber in äquivalenten Mengen

---

1) Höhere Hitzegrade wurden nicht versucht.

wesentlich schwächer als die Sulfate. Noch geringere Wirkung in dieser Hinsicht zeigen die Nitrate.

6. Entscheidend für die Resistenzerhöhung ist nicht nur die in der Raumeinheit vorhandene Menge von Salzmolecülen, sondern auch das Verhältnis zur Menge der gleichzeitig anwesenden Serumtheilchen.

7. Die conservirende Wirkung des Salzzusatzes beruht demnach auf der, von den verschiedenen Salzen ausgeübten Wasseranziehung, die nach Hofmeister bei den Sulfaten am stärksten, bei den Nitraten am geringsten, bei den Chloriden eine mittlere ist.

8. Das Invertin der Hefe zeigt bei Anwesenheit von Natriumsulfat eine, um mehr als 10 Temperaturgrade gesteigerte Resistenz gegen Erhitzung, während Natriumnitrat keine, Natriumchlorid nur eine geringe Erhöhung der Resistenz bewirkt.

9. Genau ebenso verhält sich das Toxalbumin des Tetanusbacillus bezüglich Resistenzsteigerung durch Salze und in ähnlicher Weise auch das Toxalbumin des Diphtheriebacillus.

10. Blutkörperchen vom Kaninchen und Hund zeigen sich ebenfalls in äquivalenten Lösungen der Sulfate wesentlich resistenter gegen Erhitzung als in solchen der Nitrate, während Natriumchlorid eine mittlere Stufe einnimmt.

11. Milzbrandsporen sind ebenfalls in stärker salzhaltigen Lösungen widerstandsfähiger gegen Erhitzung als in blossem Wasser.

12. In trockenem Zustand ertragen nicht nur die Enzyme und Toxalbumine, sondern auch die Serumalexine wesentlich höhere Hitzegrade, ohne ihre Activität zu verlieren.

10. Schlussfolgerungen.

Alle diese Einzelerscheinungen können uns nur begreiflich werden auf Grund der Annahme, dass das Wasser an sich eine schädliche Wirkung auf die untersuchten activen Eiweisskörper, auf Alexine, Enzyme und Toxalbumine

besitzt. Bei gewöhnlicher Temperatur kommt dieser nachtheilige Einfluss nur bei den labilsten der genannten Stoffe, bei den Alexinen (und Blutkörperchen) zum Ausdruck, bei erhöhter Temperatur auch bei Enzymen und Toxalbuminen (und Milzbrandsporen). Es würde übrigens erst besonderer Versuche bedürfen, ob nicht auch bei gewöhnlicher Temperatur Enzyme und Toxalbumine in salzhaltiger Lösung sich besser conserviren als in salzfreier.

Dieser schädliche Einfluss des Wassers wird herabgemindert bei Anwesenheit von Salzen in der Lösung. Die Sulfate wirken in dieser Beziehung, entsprechend ihrem starken Wasseranziehungsvermögen am kräftigsten, die Nitrate am schwächsten, die Chloride haben im Allgemeinen eine mittlere Wirkung. Die Function der Salze besteht also zunächst in einer Herabminderung der schädlichen Wirkung des Wassers. Ohne Zweifel dürfte das auch im Gesammtorganismus, dessen Zellen der Hauptmasse ihrer festen Bestandtheile nach aus Eiweisskörpern aufgebaut sind, die wichtigste Aufgabe der Salze sein.

Ein anderes Mittel, um active Eiweisskörper vor dem schädigendenden Einfluss des Wassers zu schützen, besteht in der Trocknung. Die in dieser Beziehung bereits bekannten Thatsachen wurden im 8. Abschnitt erwähnt, und es wurde zugleich gezeigt, dass auch für die Serumalexine der nämliche Unterschied Geltung hat, der zwischen Erhitzung der Enzyme und Toxalbumine in trockenem und nassem Zustand obwaltet.

Wenn also die genannten activen Eiweisskörper in wässeriger Lösung eine hochgradige Empfindlichkeit gegen relativ niedere Temperaturgrade zeigen, so ist es nicht der erreichte Temperaturgrad an sich, der die Schädigung nothwendig zur Folge hat, sondern es ist die, in Folge der erhöhten Temperatur gesteigerte Action der Wassermolecüle, wodurch die Schädigung zu Stande kommt. Diese Folgerung wird durch die eben erwähnten Erfahrungen mit getrockneten Enzymen, Toxalbuminen und Serumalexinen, wie durch die Versuchsergebnisse mit den Salzen gleichmässig bewiesen. Sie steht ferner in Uebereinstimmung mit der längst bekannten Thatsache, dass Bacterien-

sporen in trockenem Zustande eine höhere Widerstandskraft gegen Hitze zeigen als in feuchtem, eine Erfahrung die ihrerseits mit unseren Ergebnissen über den schützenden Einfluss der Salze bei Milzbrandsporen vollkommen harmonirt.

Die Erklärung für die gewöhnlich, d. h. in wässeriger Lösung zu beobachtende Empfindlichkeit der genannten activen Eiweisskörper gegen geringe Hitzegrade kann demnach nicht in dem Vorhandensein eines besonders labilen Eiweissmolecüls gefunden werden. Die hohe Widerstandsfähigkeit für trockne Hitze widerlegt die Annahme solcher labiler Eiweissmolecüle, weshalb auch die Ursache der Activität nicht in dieser Richtung gesucht werden kann. Das gemeinsam Charakteristische bei den untersuchten activen Eiweisskörpern liegt vielmehr in der hochgradigen Zerstörbarkeit ihrer Wirkung durch die Action des Wassers. Allerdings theilen die activen Eiweisskörper diese Angreifbarkeit durch Wasser mit vielen chemischen Körpern. Allein durch die vorliegenden Untersuchungen wurde eine zweite entscheidende Thatsache hinzugefügt, nämlich die gesetzmässige Schutzwirkung der verschiedenen Salze gegenüber der Wasseraction je nach dem Grade der ausgeübten Wasseranziehung.

Beiden Thatsachen können wir am ehesten gerecht werden, wenn wir jene activen Eiweisskörper überhaupt nicht als moleculär gelöste Stoffe uns vorstellen. Hiegegen spricht ohnehin der Mangel der Diffusionsfähigkeit, der entschieden auf grössere Complexe hindeutet. Aus dem gleichen Grunde nehmen auch die meisten heutigen Physiologen bezüglich der Eiweisslösungen überhaupt an, dass es keine eigentlichen Lösungen seien, wie jene der Krystalloide, in welchem Sinne Bunge dieselben als »scheinbare Lösungen« bezeichnet. Da wir indessen doch mit filtrirbaren Lösungen zu thun haben, so dürfte sich vielleicht mehr die Unterscheidung: moleculare und micellare Lösungen nach Naegeli empfehlen, oder wenn es sich um noch grössere Complexe handelt: Lösungen von Micellarverbänden.

Das letztere mag nun in unserem Falle zutreffen. Bei Alexinen, Enzymen und Toxalbuminen würde es sich meines Erachtens um

»Micellarverbände« handeln, die wir uns aus zahlreichen Micellen mit zwischengelagerten Wassermolecülen bestehend, gleichsam also in gequollenem Zustand zu denken hätten. Denn nur bei Annahme wasserhaltiger Micellarverbände würden die über den Einfluss des Salzgehaltes der umgebenden Lösung ermittelten Thatsachen mechanisch begreiflich werden. Vorausgesetzt, dass diese Micellarverbände oder Micellarkörper ihrerseits den Salzen den Eintritt in ihr Inneres verwehren, so müsste nach den Gesetzen der Osmose bei Zunahme des Salzgehalts in der umgebenden Flüssigkeit Wasser aus dem Micellarkörper austreten, bei Abnahme des Salzgehaltes dagegen umgekehrt Wasser aufgenommen werden. Letzteres würde zunächst einen erhöhten Quellungszustand zur Folge haben, der bei weiterer Steigerung zum Zerfall führen müsste. Umgekehrt würde der durch Anwesenheit von Salzen in der Lösung bedingte Austritt von Wasser aus dem Micellarkörper eine erhöhte Festigkeit des Gefüges und eine vermehrte Resistenz hervorrufen müssen.

Eine derartige Vorstellungsweise scheint durchaus nicht mehr so unbegründet, seitdem die mitgetheilten Versuche an Blutkörperchen ergeben haben, dass bei diesen thatsächlich organisirten, aus Eiweisskörpern und Wasser bestehenden Gebilden der Einfluss der Salze in der umgebenden Lösung genau der nämliche ist, wie bei den activen Eiweisskörpern. Ein besserer Analogiefall für die angenommenen, ebenfalls aus Eiweiss und Wasser bestehenden Micellarverbände, als dieses gleichartige Verhalten der Blutzellen ist wohl kaum denkbar.

Dem entsprechend muss auch die Frage nach der Verschiedenheit zwischen activen und inactiven Eiweisskörpern beantwortet werden. Denkbar sind in dieser Beziehung überhaupt drei Möglichkeiten: entweder handelt es sich um eine Veränderung der micellaren Anordnung bei unveränderten chemischen Molecülen, oder es handelt sich bei gleicher micellarer Anordnung um eine bloss innerhalb der chemischen Molecüle eintretende Aenderung, oder endlich wir haben eine gleichzeitige Aenderung in beiden Beziehungen.

Die erste von diesen drei theoretischen Möglichkeiten ist diejenige, welche für die physiologische Betrachtung von vorneherein als die nächstliegende erscheint, weil wir zunächst mit der gröberen, an das unmittelbar Sichtbare, an die zelligen Elementartheile des Organismus sich anschliessenden Structur beginnen müssen. Es kann als allgemeines Resultat der vorstehenden Untersuchungen betrachtet werden, dass in der That diese Vorstellungsweise als die vorläufig am meisten berechtigte, mit festgestellten Thatsachen übereinstimmende angesehen werden darf. Die Inactivirung wäre demnach als eine Störung in der micellaren Structur, vielleicht lediglich als ein erhöhter Quellungszustand aufzufassen, der die Function unmöglich macht. Erst wenn Thatsachen gefunden werden, welche auf diese Weise nicht mehr erklärt werden können, würden wir uns genöthigt sehen, auf die zweite, ev. die dritte der angedeuteten Möglichkeiten zu recurriren und eine Aenderung in der chemischen Structur der Molecüle in Betracht zu ziehen.

Ueber den Einfluss des Lichtes auf Bacterien und über die Selbstreinigung der Flüsse.

Mitgetheilt von

Professor **H. Buchner.**

(Aus der hygienischen Abtheilung des Operationscurses für Militärärzte in München.)

Für die Selbstreinigung der Flüsse hat man verschiedene Ursachen angeführt, und das mit Recht. Denn es ist nicht anzunehmen, dass bei so verschiedenartigen Bedingungen, wie wir in natürlichen Flussläufen sie antreffen, immer die gleichen Wirkungen im nämlichen Maase sich geltend machen sollten. Ausser der Sedimentirung und dem oxydirenden Einfluss des Sauerstoffs hat namentlich O. Löw die Wirksamkeit der im Wasser vorkommenden Algen hervorgehoben, die im Stande sind, gelöste Fäulnisstoffe in sich aufzunehmen und für den Aufbau ihrer Körpersubstanz zu verwerthen. Alle diese und die sonst angeführten Factoren können aber doch hauptsächlich nur für die chemische Seite der Selbstreinigung in Betracht kommen, welche in der Abnahme der oxydablen organischen Substanzen besteht, dagegen kaum für die Hand in Hand damit gehende und so auffällige Verminderung der Bacterienzahl. Gerade der letztere Theil des Phänomens bedarf aber umsomehr der Erklärung, als die Befürchtungen, welche über die Gefahren der Flussverunreinigung gehegt werden, wohl in noch höherem Maasse den transportirten Infectionserregern gelten, als den beigemengten organischen Substanzen.

Unter den bisherigen Ermittelungen über Abnahme der Bacterien in freien Flussläufen gehören diejenigen von Prausnitz, die auf Veranlassung v. Pettenkofer's an der Isar ausgeführt wurden, jedenfalls zu den genauesten. Berechnet man die Mittelzahlen aus zehn zu verschiedenen Jahreszeiten von Prausnitz angestellten Untersuchungsreihen, so ergibt sich Folgendes:[1])

Entfernung von München	Ort der Entnahme	Bacterien in 1 ccm Wasser (Mittel)
— km	Oberhalb München	305
1 „	Bogenhauserbrücke	9394
3,1 „	Hinter dem Eisbach	15231
4,4 „	Oberföhring	13503
7 „	Unterföhring	12607
10 „	Ziegelstadel	8764
13 „	Ismanning	9111
22 „	Erching	4796
33 „	Freising	2378

Die Zeit, deren die Isar bedarf, um die 33 km lange Strecke bis Freising zurückzulegen, beträgt etwa 8 Stunden. Innerhalb 8 Stunden vermag also der Fluss des grössten Theils der zugeführten Bacterien sich wieder zu entledigen. Um dies zu erklären, scheint weder der ungünstige Einfluss, den relativ reines Wasser in Folge des Mangels an Nährstoffen auf manche Bacterienarten auszuüben vermag, noch die (in der winterlichen Jahreszeit) niedrige Wassertemperatur genügend. Von der Sedimentirung der Bacterien kann man bei einem so rasch fliessenden Gewässer, das sogar Land und Gerölle mit sich fortführt, kaum allzuviel erwarten. Als einzig zureichende Ursache bietet sich dagegen die Einwirkung des Sonnenlichtes dar, auf die von anderer Seite schon gelegentlich hingewiesen wurde, ohne dass jedoch die Bedeutung dieses Factors bisher experimentell genügend klargestellt wäre.[2])

1) Prausnitz. Der Einfluss der Münchener Canalisation auf die Isar. München 1889.

2) Uffelmann. Die Selbstreinigung der Flüsse mit besonderer Rücksicht auf Städtereinigung. Berl. klin. Wochenschr. 1892, S. 423. Ferner: Inaugural-Dissertation 1891. Schwerin.

Das Bestehen eines schädigenden und tödtenden Einflusses von Seite des Lichtes auf Bacterien wurde zuerst durch die Engländer Downes und Blunt (1877) erwiesen, und ist seitdem durch zahlreiche Untersuchungen bestätigt worden.[1]) Trotzdem scheint es kaum zulässig, die bisherigen Resultate für die Frage der Selbstreinigung zu verwerthen, weil in den meisten der bisher angestellten Versuche die Tödtung der dem Lichteinfluss exponirten Keime bei weitem nicht rasch genug erfolgte. Experimente, bei denen das Absterben von Bacterienculturen erst nach mehrtägiger Einwirkung des directen Sonnenlichtes zu Stande kam, können einen Vorgang nicht erklären, der sich in wenig Stunden und offenbar auch bei diffusem Tageslicht vollzieht. Duclaux hatte jedoch bereits auf die ungeeignete Anordnung der meisten derartigen Versuche hingewiesen, bei denen dichtere Culturschichten von Bacterien auf Agar oder Kartoffeln dem Lichte exponirt wurden, wobei die oberflächlichen Lagen ein wirksames Hindernis gegen das Eindringen des Lichtes in die tieferen Schichten bilden müssen.[2])

Zweckmässiger war die Anordnung bei einem Theil der Untersuchungen von Pansini[3]), indem er Deckgläschen mit hängenden Tropfen von bacterienhaltiger Bouillon, in feuchte Kammern eingeschlossen, dem Sonnenlichte exponirte und die Bouillontropfen nachher mit verflüssigter Nährgelatine zu Plattenculturen verarbeitete. Auf diese Weise konnte zum ersten Male das allmähliche Zugrundegehen der einzelnen Keime verfolgt werden. Pansini erhielt denn auch sehr prägnante, einen äusserst kräftigen Einfluss des Lichtes beweisende Resultate, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass die Experimente in Neapel, also, was Helligkeit betrifft, unter besonders günstigen Bedingungen angestellt wurden. So fand Pansini bei einem Versuch am 12. Mai bei einer Temperatur von 32—40° für sporenfreie Milzbrandbacillen in Bouillon folgende Zahlen:

---

1) Eine sehr vollständige Zusammenstellung der Literatur gibt J. Raum, Zeitschrift für Hygiene, Bd. VI, S. 321.

2) Annales de l'institut Pasteur 1889, p. 687.

3) Rivista d'Igiene 1889.

Aussaat	2520 Colonien.
Nach 10 Min. Einwirkung von directem Sonnenlicht	360 ,,
,, 20 ,, ,, ,, ,, ,,	130 ,,
,, 30 ,, ,, ,, ,, ,,	4 ,,
,, 40 ,, ,, ,, ,, ,,	3 ,,
,, 50 ,, ,, ,, ,, ,,	4 ,,
,, 60 ,, ,, ,, ,, ,,	5 ,,
,, 70 ,, ,, ,, ,, ,,	0 ,,

u. s. w.

Die Sporen des Milzbrandes sah Pansini unter gleichen Bedingungen innerhalb 30 Minuten bis 2 Stunden, also ebenfalls in erstaunlich kurzer Zeit, zu Grunde gehen. Arloing hatte allerdings schon einige Jahre früher die Vernichtung von Milzbrandsporen in farbloser Hühnerbouillon bei zweistündiger Besonnung (im Juli bei 35—39 ° C) beobachtet. Nocard und später Roux wiesen jedoch auf eine wichtige Fehlerquelle bei diesen Versuchen hin, indem das Nährmedium selbst durch die Einwirkung des Lichtes verändert und zur Auskeimung der Sporen untauglich werden kann. Dieser Einwand trifft aber nicht zu bei den Versuchen Pansini's, bei denen die Keime nach erfolgter Lichteinwirkung in neues, intactes Nährmaterial übertragen wurden. Letztere Versuche dürfen daher, bezüglich des Verhaltens suspendirter, in Flüssigkeit vertheilter Bacterien als maassgebend erachtet werden; sie sind nur nicht zahlreich genug, um allgemeinere Schlüsse zu erlauben, und ferner konnte die gleichzeitige Action der Wärme bei der gewählten Versuchsanordnung nicht genügend berücksichtigt werden.

Um in praktischer Hinsicht zureichende experimentelle Thatsachen zu gewinnen, war es nöthig, möglichst die natürlichen Bedingungen nachzuahmen, also die Keime im Wasser suspendirt dem Lichte zu exponiren und nebenher durch Entnahme von Proben mittelst Plattenculturen die Zu- resp. Abnahme der Keime zu constatiren.

Bei Ausführung der im folgenden mitzutheilenden Versuche bin ich von Herrn Dr. Franz Minck, bei einigen speciell zu

erwähnenden von Herrn Dr. Ludwig Neumayer auf das thatkräftigste unterstützt worden, wofür ich den genannten Herren auch hier meinen aufrichtigen Dank ausspreche.

I. Versuche mit, im Wasser vertheilten Bacterien.

Im Allgemeinen sei voraus bemerkt, dass die nachfolgenden Versuche (beginnend im März 1892) mit Typhusbacillen, B. coli, B. pyocyaneus, Choleravibrionen, endlich mit verschiedenen, in Dejectionen vorkommenden Bacterien theils mit sterilisirtem, theils mit nicht sterilisirtem Leitungswasser angestellt wurden, um die natürlichen Bedingungen möglichst nachzuahmen. Die Bacterien entstammten stets aus Bouillon-Reinculturen, welche vor der Anwendung durch sterilisirtes Papier filtrirt wurden, um das Hineingerathen zusammenhängender Bacterienflöckchen ins Wasser, die möglicher Weise störend wirken könnten, zu vermeiden. Nach Aussaat der Bacterien in's Wasser wurde letzteres sofort gründlich umgeschüttelt, dann mit steriler Pipette aus jedem Versuchsgefäss eine Probe entnommen und auf diese Weise durch Plattencultur mit Nährgelatine die Aussaatgrösse festgestellt. Ebenso wurden nach verschiedenen Zeiträumen nach abermaligem gründlichen Umschütteln Proben entnommen und zu Plattenculturen verwendet. Bei den einzelnen Versuchsreihen wurden Glasgefässe der verschiedensten Form und Grösse (Proberöhren, Kolben, Glascylinder zu 1—2 l Inhalt) benützt; ferner wurde die Höhe der Flüssigkeitssäule und damit der Luftzutritt variirt; endlich kamen grosse, flache, mit Oelfarbenanstrich versehene Blechgefässe von 0,25 qm Grundfläche zur Verwendung. Stets wurde von zwei zusammengehörigen Proben die eine offen dem Licht exponirt, die andere dagegen durch eine übergestülpte Kappe aus innen geschwärztem, dickem Packpapier vor der Lichteinwirkung möglichst vollkommen geschützt. Die Versuche stellten wir theils im Zimmer am offenen oder geschlossenen Fenster, grossentheils aber im Freien an. Dabei wurde die Temperatur der Wasserproben durch eingesetzte Thermometer controlirt. Dieselbe stieg bei unseren Versuchen nie zu einer

solchen Höhe, dass dadurch ein direct schädlicher Einfluss auf die untersuchten Bacterienarten ausgeübt werden konnte.

Die im Zimmer angestellten Versuche, von denen einige zur Orientirung zunächst mitgetheilt seien, ergaben im Allgemeinen nur ein ungenügendes Resultat, was in Anbetracht der verminderten Lichtintensität gegenüber den Versuchen im Freien kaum auffallend erscheint.

I. Versuch.

30. III. 92. Diffuses Tageslicht im Zimmer, am geschlossenen Fenster der Nordseite. Sterile Proberöhren, mit ausgekochtem Brunnenwasser halb gefüllt, werden mit je 3 Tropfen verdünnter Bacteriencultur inficirt und mit Wattepfropfen verschlossen. Täglich wurden Proben entnommen. Während der Nacht blieben die Röhren im Zimmer stehen.

Zeit nach Beginn	Typhus-Bac.		Bac. coli		B. pyocyaneus	
	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel
Aussaat	7 400	8 600	22 600	36 800	33 200	78 000
nach 1 Tag	5 000	6 400	9 000	13 000	13 200	29 800
» 2 Tagen	0	6 800	3 400	39 000	?	?
» 3 »	0	200	220	15 400	31 400	33 500
» 4 »	0	0	0	1 000	23 000	155 400

Der Versuch lehrt nur ein rascheres Zugrundegehen von Typhusbacillen und B. coli unter dem Lichteinfluss. Aber auch die dunkel gehaltenen Proben zeigten infolge der mangelnden Nährstoffe allmähliche Abnahme der Keime, weshalb in den späteren Versuchen meist absichtlich Nährmaterial dem Wasser zugesetzt wurde. B. pyocyaneus endlich liess kaum eine schädigende Wirkung des Lichtes erkennen.

II. Versuch.

31. III. 92. Directes Sonnenlicht im Zimmer. Anordnung wie im I. Versuch, aber Aufstellung am geschlossenen Fenster der Ostseite. Die Sonneneinwirkung dauerte am ersten Versuchstage 1½ St., am zweiten Tage 6½ St., am dritten Tage 5 St.

Zeit nach Beginn	Typhus-Bac.		Bac. coli		B. pyocyaneus	
	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel
Aussaat	7 400	10 200	8 600	11 600	46 400	32 200
nach 1 Tag	0	3 000	174	9 400	4	?
» 2 Tagen	0	23	0	230	39	82 800
» 3 »	0	0	0	17	1 800	270 000

Die Tödtung erfolgte hier, im directen Sonnenlicht wesentlich rascher als im I. Versuch und der Einfluss des Lichtes machte sich diesmal auch beim Pyocyaneus geltend. Aber da in den dunkel gehaltenen Proben des Typhusbacillus und B, coli ebenfalls Keimabnahme, namentlich infolge des Mangels an Nährstoffen, erfolgte, so leidet hierunter die Beweiskraft des Versuches.

Offenbar sind die gewöhnlichen Proberöhren für derartige Versuche nicht sonderlich geeignet. Besseres Resultat hatte dagegen ein Versuch mit Erlenmeyer-Kölbchen.

III. Versuch.

7. IV. 92. Directes Sonnenlicht im Zimmer, am geschlossenen Fenster der Ostseite. Sterile Erlenmeyer-Kölbchen, mit ausgekochtem Brunnenwasser 1 cm hoch gefüllt, mit Watte verschlossen. Die Einwirkungsdauer des directen Sonnenlichtes betrug an zwei Tagen insgesammt 9½ Stdn. Wassertemperaturen in den dunklen und belichteten Proben zwischen 11,0 und 21,2°.

	Typhus-Bac.		Bac. coli		B. pyocyaneus	
	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel
Aussaat	3 000	4 600	4 600	4 800	50 200	38 400
nach 2 Tagen	0	7 600	0	12 600	9 600	269 000

Noch entschiedeneres Resultat hatte der folgende Versuch, bei dem anstatt der Erlenmeyer-Kölbchen gläserne Deckelschalen zur Verwendung kamen. Derselbe wurde, abweichend von den bisherigen im Freien angestellt.

IV. Versuch.

5. IV. 92. Directes Sonnenlicht im Freien. Sechsstündige Exposition. Wolkenloser Himmel. Sterilisirte gläserne Schalen mit je 30 ccm ausgekochtem Brunnenwasser, mit Glasdeckeln bedeckt. Temperaturen in den dunkeln und belichteten Wasserproben zwischen 10,0 und 19,0°.

	Typhus-Bac.		Bac. coli		B. pyocyaneus	
	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel
Aussaat	8 000	7 600	10 850	8 200	16 200	17 400
nach 6 Stdn.	0	13 200	3	9 500	0	129 400

Weitere Versuche wurden, um den natürlichen Verhältnissen näher zu kommen, mit grösseren, 1 ½ l fassenden Cylindergläsern

angestellt, welche mit ungekochtem Leitungswasser gefüllt und nach erfolgter Aussaat offen dem Licht exponirt werden.

V. Versuch.

8. IV. 92. Directes Sonnenlicht im Freien. Dreistündige Exposition. Wolkenloser Himmel. Nicht sterilisirte Cylindergläser, unbedeckt, mit 1½ Liter ungekochtem Leitungswasser gefüllt, werden mit je 1 ccm Bouilloncultur besät. Die Temperatur des Wassers betrug Anfangs 10,0° C., stieg unter dem Einfluss der Besonnung in den belichteten Proben bis 32,0, in den dunkel gehaltenen bis 24,6°.

	Typhus-Bac.		Bac coli		B. pyocyaneus	
	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel
Aussaat	1 400	1 200	5 800	5 200	22 600	21 000
nach 3 Stdn.	0	5 000	0	9 800	0	21 000

Es möchte scheinen, als ob so günstige Resulsate nur bei Einwirkung des directen Sonnenlichtes zu erlangen seien. Indess zeigte im Freien und bei offener Exposition der Wasserproben auch das diffuse Tageslicht rasche tödtende Einwirkung auf Bacterien, selbst dann, wenn dem Wasser Nahrungsstoffe zugesetzt wurden. Letzteres geschah bei dem folgenden Versuch, um bei der herrschenden kalten Witterung eine Vermehrung der Keime in den dunkel gehaltenen Controlproben herbeizuführen.

VI. Versuch.

29. IV. 92. Diffuses Tageslicht im Freien. Himmel bedeckt. Wassertemperaturen 7,1 bis 3,9°. Unbedeckte Cylindergläser wie im vorigen Versuch. Als nährenden Zusatz erhielt jede Probe 15 ccm sterile 1 procentige Fleischextractlösung und als Aussaat 2 ccm Bouilloncultur. Vierstündige Exposition.

	Typhus-Bac.		Bac. coli		B. pyocyaneus	
	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel
Aussaat	2 048	2 200	9 472	9 856	3 328	2 048
nach 4 Stdn.	0	1 024	3 328	11 776	0	2 432

Besonders beweisend für die rasche Wirkung des Lichtes erscheint folgender Versuch mit nur 2½ stündiger Exposition, bei dem wieder Nährstoffe zugesetzt wurden.

VII. Versuch.

14. V. 92. Directes Sonnenlicht im Freien. Das ungekochte Leitungswasser wurde vor Beginn des Versuches auf 20° erwärmt. Unbedeckte Cylindergläser zu 1½ Liter Inhalt. Zusatz von 15 ccm steriler 1proc. Fleischextractlösung und 2 ccm Bouilloncultur. 2½stündige Exposition. Temperaturen in den belichteten Proben 20,0 bis 25,0°, in den dunkeln 20,0 bis 21,1°.

	Typhus-Bac.		B. pyocyaneus	
	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel
Aussaat	30 140	21 240	18 340	15 200
nach 2½ Stunden	0	25 400	0	33 400

Ein analoger Versuch mit Choleravibrionen bei 2½ stündiger Exposition im difusen Tageslicht ergab Folgendes:

VIII. Versuch.

16. V. 92. Diffuses Tageslicht im Freien. Anordnung wie im VII. Versuch. Temperaturen in den belichteten Proben 20,0 bis 20,2°, in den dunkeln 20,0 bis 19,3°. 2½stündige Exposition.

	Choleravibrio	
	belichtet	dunkel
Aussaat	7 800	7 600
	7 200	6 800
nach 2½ Stdn.	15	11 000
	24	11 800

Die Thatsache, dass das Licht auf die im Wasser vertheilten Bacterien einen tödtenden Einfluss ausübt, stand nach diesen Versuchen fest. Ueber die Schnelligkeit, mit der dieser Vorgang eintritt, geben die mitgetheilten Versuche zwar auch einigen Anhalt. Genauer ist dies jedoch, für die gewählten Bedingungen aus folgendem Versuch zu entnehmen, bei dem von 5 zu 5 Minuten Proben entnommen, und so der Vorgang der Abtödtung Schritt für Schritt verfolgt wurde.

IX. Versuch.

27. V. 92. Directes Sonnenlicht im Freien. Offene Cylindergläser mit 1½ Liter ungekochten Leitungswassers gefüllt. Das Wasser wurde vor Beginn des Versuches auf 25° C. erwärmt; jedes Glas erhielt Zusatz von 15 ccm steriler 1proc. Fleischextractlösung und 1 ccm filtrirter Bouilloncultur von Pyocyaneus als Aussaat. Temperaturen in der belichteten Probe 25,0 bis 30,3°, in der dunkeln 25,0 bis 27,8°.

Zeit nach Beginn	B. pyocyaneus	
	belichtet	dunkel
0 Minuten	142 000	135 000
5 »	106 000	—
10 »	98 400	—
15 »	77 000	—
20 »	54 400	—
25 »	66 000	—
30 »	42 600	—
35 »	20 200	—
40 »	10 600	—
45 »	8 400	150 000

Das Absterben in Folge der Lichteinwirkung erfolgte demnach innerhalb der ersten ³/₄ Stunden ziemlich gleichmässig. Nach 1 Stunde wäre in diesem Falle die belichtete Probe voraussichtlich bereits keimfrei befunden worden, während in der dunkel gehaltenen Controlprobe gleichzeitig Vermehrung erfolgte.

Um zu erfahren, ob bei diesen Vorgängen der Sauerstoff wesentlich mitbetheiligt sei, wurde ein Versuch in folgender Weise angestellt.

X. Versuch.

Gleiche Mengen (je 100 ccm) Leitungswasser mit Zusatz von etwas steriler Fleischextractlösung wurden einerseits in enghalsige Kölbchen (bis zum Halse), anderseits in weite Erlenmeyer-Kolben eingefüllt, wobei in letzteren sich nur eine ca. 1 cm hohe Wasserschichte bildete. Sämmtliche Gefässe wurden dann im Dampfcylinder bei Siedetemperatur zwei Stunden lang erhitzt, hierauf die engen Kölbchen mit Gummikorken, die weiten Erlenmeyer-Kolben mit Watte verschlossen und bis zum nächsten Tag stehen gelassen, worauf die Aussaat der Keime erfolgte. Auf diese Weise war in den engen Kölbchen ein erschwerter Zutritt des Sauerstoffes bewirkt, der sich in dem Versuchsresultat eventuell geltend machen konnte.

1¹/₂ Stunden Exposition im diffusen Tageslicht und 1 Stunde im directen Sonnenlicht. Temperaturen der Wasserproben 16—20° C.

	Bac. coli			
	viel Sauerstoff		wenig Sauerstoff	
	belichtet	dunkel	belichtet	dunkel
Aussaat.	11 000	10 000	16 400	13 400
	10 600	12 800	24 200	17 000
nach 2¹/₂ Stunden .	3 000	20 000	0	38 400
	3 800	21 200	3 400	26 800

Wenn auch von einem wirklichen Ausschluss des Sauerstoffs bei dieser Versuchsanordnung keine Rede sein kann, so genügt dieselbe doch zur Entscheidung der praktischen Frage, ob bei der Einwirkung des Lichtes der grössere oder geringere Sauerstoffgehalt von Bedeutung sei. Nach obigem Versuch muss letztere Frage verneint werden.

Zu möglichster Annäherung an die natürlichen Verhältnisse wurden noch Versuche in grösserem Maassstab unternommen.

XI. Versuch.

28. V. 92. Directes Sonnenlicht im Freien zwischen 11 und 1 Uhr. Zwei flache Blechgefässe von 0,25 qm Grundfläche, innen mit weisser Oelfarbe angestrichen, werden mit je 10 Liter, auf 20° erwärmten Leitungswassers unter Zusatz von steriler Fleischextractlösung gefüllt, mit filtrirter Bouilloncultur von B. coli besät und neben einander aufgestellt. Eines der Gefässe wird offen dem Licht exponirt, das andere durch einen übergestülpten Pappekasten dunkel gehalten. Wassertemperaturen im belichteten Gefäss 20,0 bis 26,7°, im dunkel gehaltenen 20,2 bis 24,1°.

	Bac. coli	
	belichtet	dunkel
Aussaat	165 000	130 000
	122 200	116 000
nach 1 Stunde	0	148 000
	0	132 000
nach 2 Stunden	0	137 000
	0	140 000

Ein analoger Versuch mit Choleravibrionen, angestellt in den nämlichen Blechgefässen ergab ein ähnliches Resultat. Doch erfolgte trotz zweistündiger Einwirkung directen Sonnenlichtes in der belichteten Probe keine völlige Vernichtung der Keime, während der folgende Versuch mit B. pyocyaneus wieder völlige Abtödtung ergab.

XII. Versuch.

2. VI. 92. Directes Sonnenlicht im Freien zwischen 10 und 12 Uhr. Anordnung wie im XI. Versuche. Temperaturen in der belichteten Wasserprobe 23,0 bis 29,9°, in der dunkel gehaltenen 25,0 bis 26,0°.

	B. pyocyaneus	
	belichtet	dunkel
Aussaat . . .	87 000 86 800	101 000 104 000
nach 1 Stunde .	0 0	106 000 108 000
nach 2 Stunden .	0 0	Platte verflüssigt » »

Die Bedingungen in den zuletzt angeführten Versuchen waren für Lichteinwirkung die denkbar günstigsten. Es waren richtige »Klärbassins« für Lichtwirkung, die wir verwendeten, in denen einerseits die niedere Wasserschichte (10 cm hoch), anderseits das, in den weiss gestrichenen Gefässen von unten her reflectirte Licht den Erfolg beförderten. Weniger entschiedene, aber immerhin bemerkenswerthe Resultate lieferten dagegen andere Versuche, die mit cylindrischen, 50 cm hohen, etwa 25 l fassenden Steingutgefässen angestellt wurden. Da es nicht möglich war, diese relativ engen Gefässe immer genau nach der Sonne zu orientiren, bestand in der belichteten Probe stets theilweiser Halbschatten, der die volle Lichtwirkung beeinträchtigen musste. Eine andere Möglichkeit, den weniger günstigen Erfolg zu erklären, schiene vielleicht in der Abnahme der Lichtwirkung beim Durgang durch tiefere Wasserschichten zu liegen. Den Beweis, dass letztere Annahme nicht zutrifft, werden später mitzutheilende Versuche bringen.

XIII. Versuch.

11. VI. 92. Directes Sonnenlicht im Freien, 10 bis 12 Uhr. Cylindrische Steingutgefässe, 50 cm hoch, werden mit je 18 Liter Leitungswasser, unter Zusatz von steriler Fleischextractlösung gefüllt und mit filtrirter Bouilloncultur von Typhusbacillen inficirt. Das eine Gefäss wird offen exponirt, das andere wird mit einem übergreifenden Deckel aus Pappe bedeckt. Wassertemperaturen im offenen Gefäss 23,0 bis 29,5°, im dunkel gehaltenen 19,5 bis 26,0°.

	Typhus-Bacillus	
	belichtet	dunkel
Aussaat	27 400 28 000	31 600 22 600
nach 1 Stunde . .	8 000 7 000	24 400 21 800
nach 2 Stunden .	6 800 3 800	24 200 29 800

Bei allen diesen zuletzt mitgetheilten Versuchen ist als wesentlicher Umstand für die Beurtheilung zu berücksichtigen, dass dem Wasser gut nährende Stoffe (Fleischextractlösung) zugesetzt waren. In reinem Wasser würde die Tödtung der Bacterien bei sonst gleichen Bedingungen wohl meist rascher erfolgt sein. Allein die beobachtete Abnahme der Keimzahl würde dann nicht bloss auf Rechnung der Lichtwirkung zu setzen sein; sie müsste zum Theil auch als Folge des Nahrungsmangels aufgefasst werden.

Schliesslich sei erwähnt, dass auch mit Bacterien aus faulendem Fleischinfus und faulenden Fäcalien analoge Versuche über Lichtwirkung durchgeführt, und übereinstimmende Resultate erzielt wurden. Die Empfindlichkeit gegen Licht scheint daher eine ziemlich weit verbreitete Eigenschaft bei den Bacterien zu sein, ohne dass man deshalb von einer allgemeinen Eigenschaft sprechen dürfte. Letzteres geht nicht an, da es im Gegensatze zu den vorstehend erwähnten Arten andere gibt, die durch das Licht nicht geschädigt, sondern eher begünstigt zu werden scheinen. Dahin gehören beispielsweise mehrere von Engelmann zu seinen Versuchen über den Einfluss des Lichtes benutzte Bacterien (Purpurbacterien); ferner Beggiatoa roseopersicina nach Lankaster und Zopf u. A. Von diesen, das Licht bevorzugenden Arten ist jedoch eine hygienische Bedeutung nicht erwiesen und nicht wahrscheinlich, während die von uns benützten Bacterien gerade diejenigen sind, die bezüglich Verschleppung von Epidemien durch Wasserläufe bisher hauptsächlich in's Auge gefasst wurden.

II. Versuche mit, in Nährgelatine und Nähragar suspendirten Bacterien.

Nach den vorstehenden Resultaten übt das Licht einen rasch tödtenden Einfluss auf Bacterien, die im Wasser suspendirt sind, unter Bedingungen, wie sie sich bei Versuchen in kleinerem Maassstab verwirklicht finden. Um hieraus auf die Selbstreinigung der Flüsse schliessen zu können, müsste noch festgestellt werden, wie sich grössere Wasserschichten bezüglich der Lichtdurchgängigkeit verhalten, ob hier nicht etwa Veränderungen hinsichtlich der chemischen Wirkungen des Lichtes eintreten, welche den Erfolg in Frage stellen.

Um hierüber Aufschlüsse zu erlangen, musste ein Verfahren ausfindig gemacht werden, welches erlaubte, Bacterien in beliebigen Wassertiefen dem Lichteinflusse zu exponiren und den Erfolg der Lichteinwirkung zu constatiren. Ein solches bot sich durch Verwendung von Nährgelatine und Nähragar, in welcher die Bacterien, wie im Wasser, einzeln vertheilt, aber zugleich fixirt, und so dem Einflusse des Lichtes ausgesetzt werden konnten. Die hiernach entwickelte Methode erwies sich als ein zweckmässiges Mittel, um den Lichteinfluss auf Bacterien überhaupt anschaulich zu demonstriren.

Da in erster Linie Versuche mit directem Sonnenlicht in Betracht kommen, so empfiehlt sich die Anwendung von Nähragar wegen ihrer Strengflüssigkeit[1]). Gewöhnliche alkalische Fleischpeptonagar wird zuerst durch Kochen verflüssigt, bei 40° gekühlt, dann mit filtrirter Bouilloncultur einer bestimmten Bacterienart (Typhusbacillus, B. coli, pyocyaneus, prodigiosus, Choleravibrio etc.) geimpft, die Aussaat gleichmässig vertheilt und das Agar in eine flache Glasschale mit Rand ausgegossen. Nach eingetretener Erstarrung klebt man ein Kreuz aus schwarzem Papier (oder Buchstaben u. dgl.) auf die Unterfläche der mit Deckel und ringförmigem Gummiband luftdicht verschlossenen Glasschale und exponirt letztere, die Unterfläche nach oben gerichtet, für 1 bis

1) In der kälteren Jahreszeit oder bei diffusem Tageslicht genügt ebenso gut Nährgelatine.

1 $^1/_2$ Stunden dem directen Sonnenlicht, oder für 5 Stunden dem diffusen Tageslicht. Nach dieser Zeit überlässt man die Platte an einem dunkeln Orte bei geeigneter Temperatur ihrer Entwickelung. Nach 24 Stunden erscheinen dann, wie es die nachfolgenden Abbildungen zeigen, die aufgeklebten Buchstaben mehr oder weniger scharf, gebildet von den zur Entwickelung gelangten



Fig. 1.

Directes Sonnenlicht, 1 Stunde. Aussaat: Typhusbacillen in Fleischpeptonagar. (Nach einer photographischen Copie.)

Bacteriencolonien, während der übrige Theil der Platte in Folge der Lichteinwirkung steril bleibt.

Um ganz scharfe Bilder, d. h. scharfe Contouren zu erhalten, muss man die Platten stark besäen, damit die entstehenden Colonien dicht gedrängt und für das unbewaffnete Auge unsichtbar klein bleiben. Dies war der Fall bei der in Fig. 1 abgebildeten

Platte. Die Buchstaben erscheinen dann in Form einer intensiven weisslich gelben Trübung in der klaren Agarschichte, während bei mikroskopischer Betrachtung die Zusammensetzung aus zahllosen Colonien sich ergibt. Schwächer besät waren dagegen diejenigen Platten, welche in den Fig. 2 und 3 abgebildet sind. Die grösseren Colonien wachsen hier bei ihrer Entwickelung naturgemäss über den Rand der früher beschatteten Partie hinaus,



Fig. 2.
Diffuses Tageslicht, 5 Stunden. Aussaat: Bac. coli in Fleischpeptonagar.
(Nach der Originalplatte).

wodurch dieser Rand an Schärfe verliert. Und abgesehen hiervon scheinen in den Zwischenräumen der Buchstaben, in Folge des hier herrschenden theilweisen Halbschattens hie und da einige Keime der Lichteinwirkung zu entgehen, wodurch ebenfalls eine geringere Schärfe und Reinheit des Bildes bedingt ist.

Um die Buchstaben nur überhaupt hervortreten zu lassen, würde bei den von uns verwendeten Bacterienarten bereits eine

10 Minuten lange Exposition im directen Sonnenlicht, wenigstens während der Sommermonate genügen. In dieser Zeit sind zwar die belichteten Keime noch keinewegs alle getödtet, dieselben entwickeln sich jedoch langsamer und spärlicher, so dass nach 24 Stunden die Schrift deutlich erkennbar ist, während später, in Folge nachträglicher Entwickelung der übrigen Colonien, die Deutlichkeit wieder abnimmt.



Fig. 3.
Directes Sonnenlicht, $1^1/_2$ Stunden. Aussaat: Choleravibrio in Fleischpeptonagar. (Nach der Originalplatte.)

Man könnte bei dieser Versuchsanordnung daran denken, ob nicht ein verschiedener Temperatureinfluss bei den beschatteten und belichteten Keimen für den Erfolg mit maassgebend sei [1]). Da jedoch Agarplatten, die am Grunde eines grösseren Wasserbehälters dem Sonnenlicht exponirt wurden, den Einfluss

1) Bei den, im I. Abschnitt mitgetheilten Versuchen ist diese Möglichkeit durch die directen Temperaturmessungen ausgeschlossen.

des letzteren in ganz gleicher Weise erkennen liessen, so halte ich hiermit diesen Einwand für widerlegt.

Noch ein anderer Einwand könnte gegen die geschilderte Methode erhoben werden; man könnte sagen: nicht die Keime werden hier durch das Licht getödtet, sondern das Nährmedium ist es, das durch den Lichteinfluss eine ungünstige chemische Veränderung erleidet, so dass die Keime in demselben sich nicht mehr zu entwickeln vermögen. Im Sinne der bereits erwähnten Ermittelungen von Nocard und Roux erschien dieser Einwand durchaus berechtigt, und es war deshalb nothwendig, besondere Controlversuche in dieser Richtung anzustellen. Zu diesem Zwecke wurden Platten aus Fleischpeptonagar angefertigt, aber ohne Bacterienaussaat; diese wurden in der gewöhnlichen Zeitdauer dem Licht exponirt, dann wieder verflüssigt, nunmehr mit Bacterien besät, mit Buchstaben beklebt und auf's Neue dem Licht exponirt. Beim Vergleich mit anderer, in gewöhnlicher Weise behandelter Fleischpeptonagar war hiebei ein wesentlicher Unterschied nicht zu erkennen. Ohne deshalb bestreiten zu wollen, dass das Licht manche empfindliche Nährsubstrate in ungünstiger Weise chemisch zu verändern vermag, glaube ich doch für unsere Versuchsresultate mit Nähragar und Nährgelatine eine derartige Erklärung mit Bestimmtheit ausschliessen zu dürfen. Für die Zuverlässigkeit unserer Deutung spricht überdies entscheidend, dass ja die letzteren Versuche nur eine anschauliche Bestätigung der bereits im I. Abschnitt mitgetheilten Resultate bilden, bei deren Gewinnung jener Einwand an und für sich ausgeschlossen ist.

III. Einfluss grösserer Wasserschichten.

Nachdem nun die geschilderte Methode mit verschiedenen Bacterienarten hinreichend erprobt war, gingen wir dazu über, den Einfluss grösserer Wasserschichten zu erforschen. Zunächst wurde mit einem grösseren Steingutgefäss experimentirt, und die Platten am Boden desselben, 0,5 m unter dem Spiegel der Wasserfläche, der Mittagssonne exponirt. Das Resultat war das nämliche, wie ausserhalb des Wassers, und die Lichteinwirkung zeigte den gleichen schädigenden Einfluss auf Bacterien.

Versuche in grösserem Maassstab wurden dann im Starnberger See ausgeführt. Wir hatten dort schon mehrfach experimentirt, waren jedoch vor Anwendung der Plattenmethode zu keinem bestimmten Resultate gelangt.

Der entscheidende Versuch wurde ausgeführt von den Herren Dr. F. Minck und Dr. L. Neumayer am 14. September 1892 bei absolut klarem Wetter und einer Wassertemperatur von 15° R. Die Platten, welche im Laboratorium in München in gewöhnlicher Weise mit Fleischpeptonagar angelegt und anstatt der Buchstaben mit Blechkreuzen versehen waren, wurden in einem dunkeln Kasten an Ort und Stelle verbracht und hier in Abständen von 0,5 m an einer langen, mit hiezu geeigneten Ansätzen versehenen Stange befestigt. Letztere wurde alsdann am Starnberger Dampfschiffsteg senkrecht im Wasser befestigt, wobei die Unterfläche der Platten direct nach oben zu liegen kam. Die Exposition betrug 4 1/2 Stunden, von 12 Uhr Mittags bis 4 1/2 Uhr Nachmittags. Das Wasser war nicht absolut klar, sondern zeigte eine, bei der Tiefe von 2 m schon recht wahrnehmbare Trübung, vermuthlich herrührend vom häufigen An- und Abfahren der Dampfschiffe. Das Aussaatmaterial war bei den verschiedenen Platten ein verschiedenes, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht. Nach Beendigung des Versuchs wurden die Platten wieder in einen dunklen Kasten verpackt, in's Laboratorium zurückverbracht und dort im Wärmeschrank der Entwickelung überlassen.

Stand der Platten unter dem Wasserspiegel	Aussaat	Entwickelung von Colonien	
		im beschatteten Theil der Platten	im belichteten Theil der Platten
0,1 m	Choleravibrio	sehr stark	keine
1,1 »	B. pyocyaneus	» »	»
1,6 »	Typhus-Bac.	» »	»
2,6[1]) »	B. pyocyaneus	entschieden stärker als im belichteten Theil	mässig stark
3,1 »	Typhus-Bac.	ein wenig stärker als im belichteten Theil	stark

1) Die bei 2,1 m Tiefe angebrachte Platte ging durch einen Zufall zu Verlust.

Das Resultat dieses Versuches war also, dass bis zur Wassertiefe von 1,6 m der Lichteinfluss sich ebenso stark äusserte, wie ausserhalb des Wassers. Die belichteten Keime kamen hier nicht mehr zur Entwickelung. Bei 2,6 m war noch ein deutlicher Unterschied zwischen belichteten und beschatteten Keimen vorhanden, bei 3,1 m Tiefe war dieser Unterschied nur eben noch wahrnehmbar.

Wir dürfen sonach schliessen, dass bei ziemlich klarem Wasser der Lichteinfluss sich noch bis etwa 2 m Tiefe vollkommen kräftig auf die Bacterien äussert. Wenn derselbe bei den tiefer befindlichen Platten nicht mehr genügend zu Tage trat, so dürfte dies mit der erwähnten Trübung des Wassers zusammenhängen. Die im Wasser suspendirten, dasselbe trübenden Partikelchen bilden selbsverständlich ein sehr wesentliches Hindernis für das Eindringen der Lichtstrahlen, das praktisch umsomehr in's Gewicht fällt, als wir in praxi fast nie mit absolut klarem Wasser zu thun haben.

IV. Beobachtungen am fliessenden Wasser.

Gerade bei Flüssen wird die Trübung des Wassers sehr häufig ein tieferes Eindringen der Lichtwirkung verhindern, weshalb man zweifeln könnte, ob der Einfluss des Lichtes hier überhaupt genügend zur Geltung kommt. Allein dieser Uebelstand wird jedenfalls zum guten Theile dadurch wieder ausgeglichen, dass im fliessenden Wasser ein ständiger Wechsel der Wasserschichten stattfindet, weshalb immer neue Theile aus der Tiefe an die Oberfläche und damit unter die Einwirkung des Lichtes gelangen. Immerhin sind directe Beobachtungen über den Vorgang der Selbstreinigung in seiner Abhängigkeit vom Lichteinflusse, d. h. von der Tages- und Nachtperiode zur Controle und Bestätigung der bisherigen Ergebnisse sehr erwünscht. Dieselben müssten, wenn ein wesentlicher Einfluss des Lichtes auf die Bacterienmenge besteht, einen beträchtlichen Unterschied zwichen Tag- und Nachtperiode im Keimgehalte des Flusswassers erkennen lassen, indem zu Beginn der ersteren, bei Sonnenaufgang, das Maximum, bei

Beginn der Nachtperiode aber, bei Sonnenuntergang, das Minimum des Keimgehaltes im Flusswasser zu erwarten wäre.

Um jeden Einwand auszuschliessen, bedarf es zu einer derartigen Beobachtung noch gewisser Voraussetzungen. Es darf nicht beispielsweise während der Nacht Regen fallen oder ein Gewitter niedergehen, wodurch Wasser von unbekanntem Keimgehalte dem Flusse zugeführt wird. Es dürfen auch keine sonstigen ungleichmässigen bacterienhaltigen Zuflüsse erfolgen können, weshalb es sich empfahl, den Versuch an der Isar zunächst oberhalb Münchens anzustellen. Die Temperaturverschiedenheit zwischen Tages- und Nachtzeit ist zwar vorhanden, könnte aber nur in einem, dem Einflusse des Lichtes entgegengesetzten Sinne sich geltend machen, da nach den Temperaturverhältnissen gerade am Morgen das Minimum, am Abend dagegen das Maximum des Keimgehaltes zu erwarten wäre. Bei der Isar, einem Gebirgsfluss, war ausserdem auf die Schneeschmelze zu achten, d. h. es war zu vermeiden, dass der Fluss Schneewasser mit sich führe, was auch im Sommer, nach vorübergehendem Schneefall auf den höheren Gebirgen, häufig genug der Fall ist. Es sollte daher ein völlig klarer Tag ausgewählt werden, dem eine Reihe schöner, regenloser Tage bereits vorangegangen waren.[1])

Ein solcher war der 28. September 1892, an welchem die Herren Dr. Fr. Minck und Dr. L. Neumayer den nachfolgenden Versuch bei Höllriegelskreut (10 km oberhalb München) zur Ausführung brachten. Von 6 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens, die ganze Nacht hindurch, wurden in Zwischenräumen von 1—2 Stunden mittels eines sterilen Gefässes Wasserproben ca. ¼ m tief aus dem Flusse an einer geeigneten Stelle mit lebhafter Strömung entnommen, und sofort je 1 ccm des Wassers zu Plattenculturen verarbeitet. Das Wasser war an diesem Tage von grosser Klarheit. Die Wassertemperatur schwankte während der ganzen Beobachtungszeit nur zwischen 7—8 ° R. Die erhaltenen Zahlen geben folgende Tabelle:

1) Mehrmals scheiterten die Bemühungen daran, dass an dem betreffenden Abend, als Alles zur Ausführung des Versuches bereit war, ein Gewitter zum Ausbruch kam.

Zeit der Wasserentnahme	Colonien pro 1 ccm Wasser
$6^1/_4$ h Abends	160
$8^3/_4$ h »	5
11 h »	8
12 h »	107
$1^3/_4$ h Morgens	380
3 h »	460
4 h »	520
5 h »	510
$6^1/_4$ h »	250

Das Resultat entspricht durchaus den gehegten Erwartungen, indem die bis Mitternacht entnommenen Wasserproben in ihrem geringen Keimgehalt die vorhergehende Wirkung des Tageslichtes, die von Mitternacht bis Sonnenaufgang entnommenen aber den die Bacterienvermehrung begünstigenden Einfluss der Dunkelheit erkennen lassen. Es ist nur natürlich, dass letzterer Einfluss nicht sofort nach Untergang der Sonne, sondern erst nach einigen Stunden im wieder zunehmenden Keimgehalte des Wassers sich zu äussern vermag. Selbstverständlich kann ein einziger derartiger Versuch noch nicht als genügend gelten, und Herr Dr. L. Neumayer hat es denn auch aus eignem Antrieb unternommen, zum Theil gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Fr. Neumayer sen., weitere derartige Beobachtungen anzustellen, deren Resultate die genannten Herren in dankenswerther Weise zur Veröffentlichung an dieser Stelle mir überlassen haben.

Diese Beobachtungen wurden, zum Unterschied von den vorhergehenden, zum Theil unterhalb Münchens, in Freising, angestellt (33 km unterhalb Münchens), wo der Bacteriengehalt der Isar, in Folge der Münchener Canalisation, ein bedeutend höherer geworden ist. Die Unterschiede zwischen Morgen- und Abendperiode können darum dort viel bedeutender sein, aber es ist daran zu denken, ob diese Unterschiede nicht durch ungleiche Zufuhr von bacterienhaltigem Canalwasser aus München nur vorgetäuscht werden. Nach Lage der Verhältnisse und nach den Ermittelungen von Prausnitz über den Bacteriengehalt des Münchener Canalwassers kann jedoch diese Möglichkeit aus-

geschlossen werden. Letzteren Untersuchungen zu Folge trifft gerade, wie man es aus naheliegenden Gründen ohnehin vermuthen muss, auf die Nachtstunden von 1 bis 7 Uhr Morgens das Minimum des Bacteriengehalts im Canalwasser von München. Da nun die Isar acht Stunden bedarf, um den Weg von München bis Freising zurückzulegen, wäre demnach — wenn es sich nur um Zufuhr der von München gelieferten Keime handeln würde — von 9 Uhr Morgens ab in der Freisinger Isar der geringste Bacteriengehalt zu erwarten. Thatsächlich findet sich jedoch nach den folgenden Versuchen von Neumayer um diese Zeit ein weitaus höherer Gehalt als Nachmittags, obwohl zu letzterer Zeit das nach Prausnitz bedeutend keimhaltigere Canalwasser des Münchener Vormittags in Freising eintreffen muss.

Die von den Herren DDr. Neumayer erhaltenen Zahlen sind folgende:

1. Versuch.

24. December 1892. Himmel leicht bewölkt, theilweise Sonnenschein. Wasserentnahmestelle: Isarbrücke bei Freising:

		Keimzahl in 1 ccm Wasser:
Vormittags 9 Uhr:	Wassertemperatur + 1° C.	19382
Nachmittags 4 Uhr:	Wassertemperatur + 1,5° C.	2520

2. Versuch.

3. Januar 1893. An diesem Tage wurden des Vergleichs halber nicht nur in Freising, sondern gleichzeitig auch oberhalb Münchens, auf der dortigen Eisenbahnbrücke Proben aus dem Flusswasser entnommen. Den ganzen Tag herrschte trübe Witterung mit abwechselndem Schnee- und Regenfall, und zwar in gleicher Weise in Freising wie in München.

a) Oberhalb Münchens:

		Keimzahl in 1 ccm Wasser:
Vormittags 9 Uhr:	Wassertemperatur — 0,5° C.	97
Nachmittags 4 Uhr:	Wassertemperatur ± 0° C.	54

b) in Freising:

Vormittags 9 Uhr:	Wassertemperatur + 1,0° C.	10104
Nachmittags 4 Uhr:	Wassertemperatur + 2,0° C.	188

3. Versuch.

10. Januar 1893. Probeentnahme in Freising und oberhalb Münchens. Trübe Witterung, Schneefall.

a) Oberhalb Münchens:

		Keimzahl in 1 ccm Wasser:
Vormittags 9 Uhr:	Wassertemperatur — 1,0° C. . .	160
Nachmittags 4 Uhr:	Wassertemperatur — 0,5° C. . .	4

b) in Freising:

Vormittags 9 Uhr:	Wassertemperatur + 0,5° C. . .	10540
Nachmittags 4 Uhr:	Wassertemperatur + 1,0° C. . .	6130

Wenn auch die Zahl dieser Beobachtungen eine ungenügende ist — dieselben sollen in verschiedenen Jahreszeiten fortgesetzt werden —, so ist doch kaum anzunehmen, dass die vorstehenden höchst auffälligen Ergebnisse nur auf Zufall beruhen. Jedenfalls schienen mir dieselben der Mittheilung werth, um auch an anderen Orten zu derartigen Beobachtungen über die tägliche Periode im Keimgehalte des Flusswassers anzuregen.

V. Schlussbemerkungen.

Nach den Ergebnissen der vorstehenden Untersuchungen kann an dem Einfluss des Lichtes auf die Selbstreinigung der Flüsse, d. h. auf die Keimabnahme im Flusswasser, wohl nicht mehr gezweifelt werden. Directes Sonnenlicht, namentlich im Sommer, bei Hochstand der Sonne, besitzt sogar einen gewaltigen desinficirenden Einfluss auf die im Wasser schwebenden Keime; aber auch diffuses Tageslicht wirkt bei längerer Dauer sehr nachtheilig auf dieselben. Dass daneben auch andere Factoren bei der Selbstreinigung mitwirken (bei den Seen und wohl auch bei langsam fliessenden Flüssen namentlich die von Rubner erwiesene Sedimentirung), dies wurde bereits erwähnt. Gegenüber diesen anderweitigen Einflüssen muss aber die Wirkung des Lichtes mit Rücksicht auf die hygienisch hauptsächlich in Betracht kommenden Bacterienarten (Typhus, Cholera, Fäulniserreger) als die allgemeinste und entscheidende betrachtet werden.

Im September und dann wieder im November 1892 haben wir uns durch wiederholte Versuche davon überzeugt, dass auch bei tieferem Sonnenstand die Wirkung des diffusen Tageslichtes innerhalb 5 Stunden genügte, um bei Typhusbacillen, B. pyocyaneus und B. coli Tödtung zu brwirken. Die Proteusarten ergaben bei einstündiger directer Sonnenwirkung im September ebenfalls Abtödtung.

Allerdings ist bei Flüssen die Nachtperiode zu berücksichtigen, während deren der Einfluss des Lichtes hinwegfällt, und die sich im Sommer auf 8 bis 10 Stunden beläuft, im Winter aber bis auf die Dauer von 15 Stunden erstrecken kann. Unterhalb von Städten, welche bacterienhaltiges Canalwasser einem Flusslaufe zuführen, wird daher die Selbstreinigung auf derjenigen Strecke, welche der Fluss innerhalb 8 bis 15 Stunden durchläuft, nur eine theilweise und wechselnde sein können; sie wird vorzüglich nur während der Tageszeit zu beobachten sein. Constant aber kann die Wirkung des Lichtes auf die zugeführten Bacterien erst weiter unterhalb zur Geltung gelangen.

Als weiterer Beleg für die Empfindlichkeit der Bacterien gegen das Licht möge schliesslich erwähnt sein, dass nach Versuchen von Dr. Minck auch das elektrische Bogenlicht im Stande ist, bei 8stündiger Einwirkung die in Agarplatten suspendirten Keime zu tödten. Die Anstellung dieser Versuche wurde durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Vorstandes der hiesigen elektrotechnischen Versuchsstation, Herrn Dr. Weber ermöglicht.

Nachdem dies festgestellt war, wurden mittelst elektrischen Lichtes noch einige Versuche über den Einfluss der einzelnen Spectralfarben auf die Bacterien angestellt. Die im II. Abschnitt geschilderte Plattenmethode verringert wesentlich die methodischen Schwierigkeiten eines derartigen Versuchs, indem das in geeigneter Weise mittels Quarzprisma erzeugte Spectrum direct auf die lichtempfindliche, mit Bacterien besäte Platte projicirt wird. Als Lichtquelle diente eine elektrische Bogenlampe mit parabolischem Reflector, und sind wir für Ermöglichung dieser Versuche Herrn Professor Donle zu grossem Danke verpflichtet.

Allerdings sind die angestellten Beobachtungen zu wenig zahlreich, um bereits sichere Schlüsse aus denselben ziehen zu können. Vorläufig ergab sich nur, dass bei Typhusbacillen die Entwickelung im Bereiche des Orange, Roth, Ultraroth und ebenso des Ultraviolett wider Erwarten ganz ungehemmt blieb, während der hellste Theil des Spectrums, Grün, Blau und theilweise Violett, wachsthumshemmende und tödtende Einwirkung auf die ausgesäten Bacterien äusserte.

Ueber die Bedeutung des Raumwinkels zur Beurtheilung der Helligkeit in Schulzimmern.

Von

Dr. **F. Erismann**,

Professor der Hygiene und Director des hygienischen Instituts an der k. Universität in Moskau.

Vor relativ kurzer Zeit (anfangs der 80er Jahre) gab es noch kein anderes Mittel die Helligkeit der einzelnen Arbeitsplätze in Schulzimmern zu bestimmen, als die Sehprobe, und in dieser Beziehung konnten die Snellen'schen Probebuchstaben, die von einem gesunden Auge, bei hinreichender Beleuchtung und Correction allfälliger Refractionsanomalien, in gewissen Entfernungen erkannt werden müssen, gute Dienste leisten. Immerhin war es unvermeidlich, dass bei derartigen Helligkeitsbestimmungen das subjective Element eine grosse Rolle spielte; ausserdem war die Ausführung derselben in grösserem Maassstabe, aus leicht begreiflichen Gründen, mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. In der That sind auch, soviel uns bekannt, in der Fachlitteratur keine auf die Sehprobe begründeten Massenuntersuchungen über die Intensität der Tagesbeleuchtung in Schulzimmern verzeichnet; dieselben wurden erst möglich nach Veröffentlichung des neuen Photometers von Prof. L. Weber in Breslau, welches erlaubte in einfacher Weise, unter Benützung der Meterkerze als Helligkeits-Einheit für das diffuse Licht, die Beleuchtungsintensität jedes einzelnen Arbeitsplatzes zu bestimmen; — es bedurfte hiezu nur der vorläufigen Festsetzung einer Norm oder vielmehr desjenigen Minimums von Meterkerzen, bei welchem die Sehprobe noch günstige Resultate gibt, d. h. derjenigen minimalen Helligkeit,

welche im Interesse der Schüleraugen auch an dem dunkelsten Platze und am dunkelsten Tage gefordert werden muss. Die Vergleichung der an verschiedenen Plätzen gefundenen Intensität der Beleuchtung mit dieser Norm erlaubte dann direct zu sagen, ob die betreffenden Plätze hinreichend beleuchtet sind oder nicht.

Der erste Forscher, welcher sich mit Aufstellung einer solchen Norm beschäftigte, war Prof. H. Cohn, der, mit Hilfe des Weber'schen Photometers, in erster Linie genauere Messungen des diffusen Lichtes bei künstlicher Beleuchtung ausführte und hiebei zu dem Schlusse gelangte, dass gutes Tageslicht erst durch 50 Meterkerzen ersetzt werden könne, dass aber als Minimum vorläufig eine Papierhelligkeit von 10 Meterkerzen angenommen werden dürfte[1]). Auf Grund der bei gleichzeitigen Untersuchungen mit der Sehprobe und dem Photometer erlangten Resultate wurde sodann die erwähnte Norm von Cohn auch auf die Tagesbeleuchtung übertragen, und dementsprechend nimmt dieser Forscher auch gegenwärtig noch eine Helligkeit von 10 Meterkerzen als Minimum der nöthigen Beleuchtung an[2]).

Es muss hier übrigens darauf aufmerksam gemacht werden, dass die einschlagenden Beobachtungen Cohn's nur für die rothe Quote des Tageslichtes angestellt wurden und dass, wie Cohn selbst angibt, die erhaltenen Grössen vermuthlich mit einer zwischen 2 und 3 liegenden Zahl zu multipliciren sind, um das gesammte weisse Tageslicht zu finden[3]), so dass also für dieses letztere Licht die minimale Papierhelligkeit etwa auf 20—30 Meterkerzen angesetzt werden müsste. In diesem Sinne sprach sich bekanntlich C. Huth[4]) aus, welcher auf Grund vergleichender Beobachtungen mit der Sehprobe und dem Weber'schen Photometer zu der Ueberzeugung kam, dass überall, wo die Papierhelligkeit unter 25—30 Meterkerzen sinkt (d. h. unter 10 Meterkerzen bei Benutzung der rothen Glasplatte des Weber'schen

1) Ueber den Beleuchtungswerth der Lampenglocken. Wiesbaden 1885. S. 72.

2) Lehrbuch der Hygiene des Auges. 1892, S. 367.

3) Deutsche medic. Wochenschrift. 1884, Nr. 38. — Cinquième congrès internat. d'hygiène et de démographie à la Haye. I, 1884, p. 100.

4) Zeitschrift für Schulgesundheitspflege. I, 1888, S. 461.

Photometers), mit Recht über zu mangelhafte Beleuchtung geklagt werde und dass also eine Papierhelligkeit von 25—30 Meterkerzen als das Minimum der zum Lesen und Schreiben erforderlichen Beleuchtung anzusehen sei.

Gegen diese Annahme sind bis jetzt in der Fachlitteratur keine Widersprüche laut geworden und sie darf wohl im Allgemeinen als den wirklichen Verhältnissen entsprechend betrachtet werden: nach den mir persönlich zu Gebote stehenden Beobachtungen schwankt in der That das Verhältnis zwischen der Helligkeit im rothen Lichte und derjenigen, welche man durch doppelte Beobachtung mit rothem und grünem Glase erhält[1]), im Allgemeinen zwischen 1:2—3; am öftesten liegt die Verhältniszahl zwischen 2 und 2,5, so dass das Minimum der zulässigen Papierhelligkeit auf 20—25 Meterkerzen festgesetzt werden dürfte.

Die Helligkeit eines Platzes bei Tagesbeleuchtung unterliegt aber ungeheueren Schwankungen, die von dem Stande der Sonne, dem Grade der Bewölkung des Himmels, der Lichtreflexion von gegenüberstehenden Gebäuden u. s. w. bedingt sind; es ist deshalb bei einmaliger Beobachtung, sogar an trüben Tagen, vom Zufall abhängig, ob wir gerade das Minimum der möglichen Beleuchtung oder wenigstens eine demselben naheliegende Grösse treffen, und wenn wir dessen sicher sein wollen, so ist es unumgänglich an solchen Tagen eine ganze Reihe von Untersuchungen anzustellen.

Es wäre deshalb sehr wünschenswerth neben der photometrischen Messung noch ein Mittel zu besitzen, welches uns erlauben würde die Helligkeitsgüte eines Platzes durch eine keinen zufälligen Schwankungen unterliegende Grösse zu bestimmen. Als eine solche Grösse glaubte Cohn (von dem Grundsatz ausgehend, dass jeder Platz eine gewisse Quote directen Himmelslichtes erhalten müsse) jenes Stück Himmel betrachten zu dürfen, welches dem Platze directe Lichtstrahlen zusendet, und es handelte sich nun nur noch darum für diese Grösse einen möglichst einfachen mathematischen Ausdruck und ein bequemes Mittel zu

1) Frisch. Das Weber'sche Photometer (Zeitschrift für Electrotechnik, 1889, Heft VII—IX.)

ihrer Bestimmung zu finden. Diese Aufgabe wurde gelöst, durch den von L. Weber construirten »Raumwinkelmesser«, welcher in sogenannten »Quadratgraden« die Grösse derjenigen freien Himmelsfläche angibt, deren die Fensterkanten oder die Dächer der gegenüberliegenden Häuser streifende Grenzstrahlen sich auf der Schultischplatte zu einer körperlichen Ecke (»Raumwinkel«) vereinigen[1]). Wie gesagt, die Benutzung dieses Instrumentes zu dem genannten Zwecke beruht auf der Voraussetzung, dass jeder Arbeitsplatz ein gewisses Minimum directen Himmelslichtes erhalten müsse und dass eine hinreichende Tagesbeleuchtung nur da möglich sei, wo dieser Forderung genügt werde H. Cohn war auch hier der erste, welcher das neue Weber'sche Instrument der Schulhygiene dienstbar machte, dasselbe zur Beurtheilung der Tagesbeleuchtung in Breslauer Schulen benutzte und darnach trachtete dasjenige Minimum des Raumwinkels zu finden, welches dem vom Fenster am weitesten entfernten Schülerplatze noch eine hinreichende Beleuchtung sichert. Zur Festsetzung einer derartigen Norm waren natürlicher Weise parallele Beobachtungen mit dem Weber'schen Photometer und dem Raumwinkelmesser nothwendig, d. h. es musste an den zu untersuchenden Plätzen einerseits die Tageshelligkeit in Meterkerzen, andrerseits die Grösse des dem vom Platze aus sichtbaren Himmelsabschnitte entsprechenden Raumwinkels in Quadratgraden bestimmt werden; bei der letzteren Beobachtung war es aus leicht begreiflichen Gründen geboten auch den »Einfallswinkel« (a) zu berücksichtigen, d. h. denjenigen Winkel, den die Ebene des Schultisches mit der oberen Fensterkante einschliesst und welcher bei Bestimmung des Raumwinkels (w) als sinus a in Rechnung gezogen werden muss; das Product $w \cdot \sin. a$ stellt alsdann den auf die Ebene reducirten RW. dar, welcher als relatives Maass für die Helligkeitsgüte des betreffenden Platzes betrachtet werden kann.

Vergleichende Untersuchungen an hellen und trüben Tagen ergaben Cohn die folgenden Beziehungen zwischen der photo-

1) Weber. Raumwinkelmesser. Zeitschrift für Instrumentenkunde. Oct. 1884. — H. Cohn, Lehrbuch der Hygiene des Auges. 1892, S. 358 u. ff. — Dingler's polyt. Journal 1886, Bd. 259, S. 122 etc.

metrisch bestimmten Helligkeit verschiedener Plätze und der Grösse der entsprechenden (reducirten) Raumwinkel[1]):

Reducirter RW.	Papierhelligkeit in MK. Helle Tage	Dunkle Tage
0°	1,7— 8,5	< 1 — 3,4
< 20°	2,6— 24,9	< 1 —19 (meist 2—5)
21— 40°	15 — 78	3,3— 3,5
41— 60°	22 — 70	12 —19
60—109°	29 —160	10,7—38

Hieraus folgert Cohn, dass es, um auch an trüben Tagen eine Helligkeit von mindestens 10 MK zu erhalten, eines Raumwinkels von wenigstens 50 Quadratgraden bedürfe und dass, weil 10 MK. die geringste Beleuchtung an trüben Tagen sein müssen, Arbeitsplätze, die einen kleineren Raumwinkel als 50° haben, nicht zu dulden seien. Nach Cohn soll also der reducirte Raumwinkel ($w \cdot \sin. a$) = 50 sein, und folglich ist $w = \frac{50}{\sin. a}$, woraus sich leicht für jeden beliebigen Einfallswinkel die nothwendige Grösse des Raumwinkels (in Quadratgraden) berechnen lässt; — in der That wird jedem Instrumente eine gedruckte Tabelle beigegeben, welche diejenige Anzahl von Quadratgraden (d. h. diejenige Grösse des nicht reducirten Raumwinkels) enthält, die für einen brauchbaren Arbeitsplatz bei Elevationswinkeln von 5—90° gefunden werden müssen.

Spätere Forscher auf diesem Gebiete fügten den Ausführungen Cohn's nichts wesentlich Neues hinzu; bei Beurtheilung der Schulzimmerbeleuchtung begnügten sie sich nicht selten mit Bestimmung des Raumwinkels und vernachlässigten somit jenen Theil der Tageshelligkeit, der nicht direct vom sichtbaren Himmelsgewölbe einfallenden Lichtstrahlen seinen Ursprung verdankt. So z. B. beurtheilte Wachs[2]) die Helligkeit der von ihm mittels des Raumwinkelmessers untersuchten Arbeitsplätze nach dem Unterschiede zwischen der nach der Cohn'schen Tabelle erforderlichen und der in Wirklichkeit gefundenen Zahl von Quadratgraden, d. h. nach dem Unterschiede in der Grösse des geforderten

1) Deutsche med. Wochenschrift 1884, Nr. 38. — V. Congrès int. d'hyg. etc. I, p. 105.

2) Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege. 1889, S. 571 u. ff.

und des thatsächlich gefundenen (nicht reducirten) Raumwinkels. Und indem er diese Raumwinkelmessungen mit einigen Sehproben begleitet, kommt er auch wirklich zu dem Schlusse, dass dem von Cohn aufgestellten Verlangen, der kleinste zulässige (reducirte) Raumwinkel für einen Arbeitsplatz solle 50 Quadratgrade betragen, voll und ganz beizustimmen sei, da thatsächlich nur in denjenigen Klassen, welche diesen Anforderungen entsprachen, die Sehproben ein befriedigendes Resultat ergaben.

Noch mehr vereinfachte sich die Sache Studtmann[1]), welcher, ohne photometrische oder Sehproben anzustellen, sich auf die Bestimmung des Raumwinkels beschränkte und sich in seinem Urtheil über die Hinlänglichkeit oder Mangelhaftigkeit der Beleuchtung der von ihm untersuchten Arbeitsplätze direct auf die Cohn'schen Forderungen stützte. Dasselbe thut in seinem ersten Aufsatze E. Gillert[2]), der die Helligkeitsverhältnisse eines ungünstig gelegenen Schulgebäudes in Berlin sowohl durch photometrische Messungen als auch durch Bestimmung des Raumwinkels untersuchte. Bei einem Raumwinkel von 0—0,70° erhielt er an trüben Tagen, oder bei weisser Bewölkung des Himmels, an den am weitesten vom Fenster abgelegenen Plätzen (6,6 m) Helligkeitsgrössen, die zwischen < 1 und 24 MK. (rothe Quote) schwankten; bei einem Raumwinkel von 0,34—4,95° betrug die Helligkeit an Fernplätzen (7,2 m) 3—28 MK.; bei einem Raumwinkel von 45—95° (3,6—4 m vom Fenster) stieg die Helligkeit auf 3,4—113 MK. Auf Grund seiner Untersuchungen kam Gillert zu dem Schlusse, dass, wenn auch unter gewissen Umständen (von gegenüberstehenden Häusern reflectirtes Licht) Plätze, von denen aus kein Stückchen Himmel mehr sichtbar ist, hinlänglich beleuchtet sein können (26—27 MK), im Allgemeinen doch bei einem Raumwinkel von 0° ausreichende Beleuchtung an trüben Tagen fast ganz ausbleibt, dass deshalb jeder Arbeitsplatz einen Raumwinkel von 50 Quadratgrad im Minimum haben sollte, und dass alle dieser Anforderung nicht entsprechenden Plätze unbesetzt bleiben sollten.

1) Archiv f. Hygiene. XI, 1890, S. 393.
2) Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege 1891, S. 149.

Man sieht, dass alle bisher genannten Forscher die Forderung, dass jeder Schüler an seinem Arbeitsplatze eine bestimmte Quote directen Himmelslichtes erhalten müsse und dass der Raumwinkel für keinen Platz weniger als 50 Quadratgrade betragen dürfe, entweder als ein Axiom betrachten oder wenigstens, auf ihre Beobachtungen gestützt, diese Postulate Cohn's bestätigen. Und doch dürften schon auf Grund des bis jetzt Mitgetheilten einige Zweifel daran entstehen, ob denn wirklich die Bedeutung des Raumwinkels als Maass der Beleuchtungsgüte eines Schulzimmers in der Weise verallgemeinert werden dürfe, wie dies von Seite mehrerer Autoren geschehen ist, und ob nicht die Forderung einer dem Raumwinkel von 50 Grad entsprechenden Quote directen Himmelslichtes für alle Arbeitsplätze, absolut hingestellt, in vielen Fällen zu weit gehend und somit unbillig sei.

Ich muss sagen, das vorhandene Beobachtungsmaterial [1]) scheint mir nicht hinreichend, um Normen, die auf allgemeine Gültigkeit Anspruch machen könnten, aufzustellen. Dieses Material beschränkt sich auf die oben mitgetheilten Untersuchungen von Cohn und Gillert, die sich in ihrer Gesammtheit nur auf 5 Schulgebäude und 1 Auditorium des Breslauer Universitätsgebäudes [in den übrigen Auditorien wurden nur Raumwinkel-Messungen vorgenommen [2])] beziehen und aus denen schon deshalb schwerlich allgemeine Schlüsse abgeleitet werden können, weil hier die Individualität der einzelnen Localitäten eine allzu hervorragende Rolle spielen musste. Ausserdem hat keiner der obenerwähnten Autoren die Frage, in wie weit und unter welchen Verhältnissen das directe Himmelslicht durch diffuses Licht ersetzt werden könne, einer eingehenden Betrachtung unterzogen. Eine leichte Andeutung an diese Frage finden wir nur am Schlusse des Gillert'schen Aufsatzes, wo der Autor bemerkt, dass die Beleuchtung ungünstig gelegener Plätze verbessert werden könne, entweder durch Vergrösserung des Raumwinkels, oder aber indem man die Albedo der Klassenzimmerwände durch helle — blaue, graue oder grüne — glanzlose Farben möglichst zur Wirksamkeit kommen lasse.

1) Ich verstehe hierunter gleichzeitige photometrische Untersuchungen und Bestimmungen des Raumwinkels.

2) S. den Vortrag Cohn's in der Berliner klin. Wochenschrift 1885. Nr. 51.

In einer unlängst erschienen zweiten Arbeit führt nun Gillert[1]) diesen Gedanken weiter aus und kommt schliesslich auf Grund neuerer Untersuchungen dazu, die von den früheren Autoren behauptete und auch von ihm selbst in seiner ersten Abhandlung zugegebene Bedeutung des Raumwinkels als Maass für die Helligkeitsgüte eines Platzes zu verneinen — einmal, weil die Gesammthelligkeit eines Platzes sich in der Regel aus directem Himmelslicht und reflectirtem (von Gebäuden oder Zimmerwänden) Licht zusammensetze, während der Raumwinkel nur das erstere messe, und sodann, weil die Leuchtkraft einer gewissen Anzahl von Quadratgraden, d. h. eines gewissen Stückes des Himmelsgewölbes, unter dem Einflusse des Sonnenstandes bedeutenden Schwankungen unterworfen sei (worauf übrigens schon Cohn aufmerksam gemacht hatte).

Da nun die Frage über die Bedeutung des Raumwinkels als Maass für die Helligkeitsgüte der Arbeitsplätze ein nicht geringes praktisches Interesse darbietet, und da eigene, in einigen Moskauer Schulen vorgenommene Untersuchungen mich zu der Ueberzeugung gebracht haben, dass das von Cohn aufgestellte Minimum des Raumwinkels mit Vorsicht zu benutzen sei und schwerlich auf allgemeine Gültigkeit Anspruch machen könne, so halte ich es nicht für überflüssig, hier meine einschlägigen Beobachtungen kurz mitzutheilen.

Die Untersuchungen wurden unter folgenden Umständen vorgenommen:

I. Komissaroff'sche technische Schule. 12. März 1889; II. Etage; SSO; Strassenbreite 10,5 m. Den Fenstern gegenüber befindet sich ein zweistöckiges, nicht hohes Gebäude und daneben Bäume, die dasselbe an Höhe überragen, aber blätterlos sind. Tiefe des Zimmers 6,7 m; Höhe der Fenster über dem Fussboden 0,80 m; Fensterhöhe 1,56 m; Fensterbreite (Glasfläche) 0,85 m; Anstrich der Zimmerwände hellblau. Am Himmel weissgraue Wolken von ungleichmässiger Dichte. Intensität der Beleuchtung des Himmels photometrisch nicht bestimmt.

II. Daselbst, 19. März. I. Etage; an derselben Strasse. Tiefe des Zimmers 7,6 m; Fensterhöhe 1,66 m (Glasfläche); die untersten Fensterscheiben aus mattem Glas. Himmel weiss bewölkt; zeit-

1) Zeitschrift für Hygiene. XII, 1892, S. 82.

weise Sonnenblicke. Helligkeit des bewölkten Himmels um 10 Uhr Morgens = 1529 MK, um 2 Uhr Nachmittags = 867 MK.

III. Mädchengymnasium, 5. April 1889. III. Etage. Zimmer nach Westen gelegen. Himmel grau bewölkt. Freie Lage. Den Fenstern gegenüber, aber in bedeutender Entfernung, hohe blätterlose Bäume. Anstrich der Zimmerwände weiss, mit leicht hellgrauem Ton. Tiefe des Zimmers 7,90 m; Höhe 4,5 m; Höhe der Fenster über dem Zimmerboden 0,71 m; Fensterhöhe 2,75 m; Fensterbreite 1,60 m; Höhe des Fenstersturzes 0,95 m; Verhältnis der Fensterfläche zur Bodenfläche = 1:5. Helligkeit des bewölkten Himmels um 9 Uhr 20 Minuten Vormittags = 590 MK, um 11 Uhr 15 Minuten = 839 MK.

IV. Knabengymnasium, 23. April 1889. II. Etage. Zimmer nach SO gelegen. Ein Fenster; demselben gegenüber, in nicht bedeutender Entfernung, ein Lindenbaum, dessen Zweige einen Theil des Horizontes verdunkeln; in der Entfernung von ungefähr 200 m befindet sich die in beinahe weissem Tone gehaltene Erlöserkirche mit ihrer grossen vergoldeten Kuppel, die, zuweilen von der Sonne erleuchtet, bedeutende Lichtmengen in das Zimmer reflektiert. Zimmertiefe 9,8 m; Breite 5,4 m; Höhe 4,3 m; Höhe des Fensters 2,40 m; Breite 1,04 m; Verhältnis der Fensterfläche zur Bodenfläche = 1 : 21. Das Fenster befindet sich in einer durch die an dieser Stelle sehr dicken Mauer gebildeten Nische, so dass die Tiefe der Fensterbrüstung 1,2 m beträgt. Von den schräg abgeschnittenen und weiss angestrichenen Fensterpfeilern reflektirt viel Licht ins Zimmer. Anstrich der Wände hellgrün, bis auf die Höhe von 1,65 m dunkelbraun. Beleuchtung des Himmels veränderlich; einzelne helle Wolken; an anderen Stellen blauer Himmel; zuweilen Sonnenblicke; während der Untersuchung im sichtbaren Theile des Himmels keine Sonne. Helligkeit des Himmels um 10 Uhr 30 Minuten Vormittags = 591 MK, um 4 Uhr 30 Minuten Nachmittags = 613 MK (Sonne am Abendhimmel).

Alle photometrischen Messungen, sowie die Bestimmungen des Raumwinkels, sind auf den Platten der Schultische, in einer Höhe von 75—80 cm über dem Zimmerboden vorgenommen. Wo der Platz von mehreren Fenstern Licht erhält, sind in der

folgenden Generaltabelle die Raumwinkel und Einfallswinkel für die einzelnen Fenster getrennt anzugeben.

Resultate unserer Untersuchungen in den obengenannten Schulgebäuden.

Tageszeit	Entfernung vom Fenster oder von der äusseren Wand (in m)	Helligkeit des Platzes in MK	Grösse des RW reduzirt	Grösse des RW nicht reduzirt	Einfallswinkel	Nöthiger RW unter Beobachtung der Forderung Cohns	Der gefundene RW (nicht red.) ist grösser (+) oder kleiner (—) als der geforderte (in □ Graden)
I. Komissaroff'sche technische Schule. 2. Etage.							
	Vom Fenster						
Von 9 Uhr 30 Minut. Vormitt. bis 11 Uhr 30 Minut.	0,90	553	463	750	39	80	+ 670
	1,50	298	231	435	32	94	+ 341
	3,30	86	40,3	166 {118 46 2}	15 12 8	200	— 34
	3,95	80	30	138 {84 46 8}	14 10 12	240	— 102
	4,76	49,5	14,9	97 {53 31 13}	10 8 6	320	— 223
	5,36	42,2	11,5	83 {42 29 12}	9 7 5,5	360	— 277
	vom Fensterpfeiler						
	0,43	43	15	38	23	128	— 90
	1,00	149	78,4	232 {220 12}	20 15	146	+ 86
2 Uhr 10 Minuten	0,43	55	21,5	55	23	128	— 73
	1,90	201	90	262	20	146	+ 116
	vom Fenster						
von 1 Uhr 15 Minut. bis 3 Uhr 30 Minut.	0,90	619	463	750	39	80	+ 670
	1,50	300	231	435	32	94	+ 341
	3,30	57	40,3	166 {118 46 2}	15 12 8	200	— 34
	3,95	43	30	138 {84 46 8}	14 10 12	240	— 102
	4,76	25	14,9	97 {53 31 13}	10 8 6	320	— 223
	5.36	23	11,5	83 {42 29 12}	9 7 5,5	360	— 277

II. Daselbst. 1. Etage.

Tageszeit	Entfernung vom Fenster oder von der äusseren Wand (in m)	Helligkeit des Platzes in MK	Grösse des RW reduzirt	Grösse des RW nicht reduzirt	Einfallswinkel	Nöthiger RW unter Beobachtung der Forderung Cohns	Der gefundene RW (nicht red.) ist grösser (+) oder kleiner (—) als der geforderte (in □ Graden)
	Vom Fenster						
Von 9 Uhr 30 Minut. Vormitt. bis 11 Uhr 15 Minut.	0,80	1356	286	468	37,5	82	+ 386
	1,40	1455	178	335	32	94	+ 241
	2,20	1005[1])	80	206 {180 26	23 21	128	+ 78
	2,80	843[2])	50	148 {104 44	20 19	146	+ 2
	3,49	325	20	73 {40 27 6	16 17 10	181	— 108
	4,09	229	11,7	49 {32 13 4	14 14 11	207	— 158
	5,33	174	6,8	31 {25 6	12,5 14	240	— 209
	5,93	123	4,4	19 {18 1	11 13	262	— 243
	6,53	75,6	1,7	17	10	288	— 271
	7,13	59,2	1,4	9	9	320	— 311
	vom Fensterpfeiler						
	0,35	170	19,3	42	27,5	108	— 66
	0,90	657	105	241 {81 160	25,5 26	114	+ 127
	1,63	804	100	235 {95 140	24 26	118	+ 117
	2,20	444	89	217 {105 107 5	19 24 14	134	+ 83
3 Uhr 10 Min. Nachmitt.	6,53	10,4	0	0			
	7,13	9,4	0	0			
	vom Fenster						
2—4 Uhr Nachmitt.	0,80	582	286	468	37,5	92	+ 386
	1,40	422	178	335	32	94	+ 241
	2,20	169	80	206 {180 26	23 21	128	+ 78
	2,80	141	50	148 {104 44	20 19	146	+ 2
	3,49	56,6	20	73 {40 27 6	16 17 10	181	— 108
	4,09	36,6	11,7	49 {32 13 4	14 14 11	207	— 158
	5,33	21,4	6,8	31 {25 6	12,5 14	240	— 209
	5,93	21,0	4,4	19 {18 1	11 13	262	— 243
	6,53	16,8	1,7	17	10	288	— 271
	7,13	15,6	1,4	9	9	320	— 311

[1]) Derselbe Platz, von der Sonne beschienen = 5910 MK.

[2]) Derselbe Platz, direct von der Sonne beschienen = 2988 MK.

III. Mädchengymnasium. 2. Etage.

Tageszeit	Entfernung vom Fenster oder von der äusseren Wand (in m)	Helligkeit des Platzes in MK	Grösse des RW reduzirt	Grösse des RW nicht reduzirt	Einfallswinkel	Nöthiger RW unter Beobachtung der Forderung Cohns	Der gefundene RW (nicht red.) ist grösser (+) oder kleiner (—) als der geforderte (in □ Graden)
	Vom Fenster						
Von 9 Uhr 30 Minut. bis 11 Uhr Vormitt.	0,90	1827	558	1290 {520, 770}	40, 17	100	+1190
	1,43	909	287	770 {220, 550}	32, 18	140	+ 630
	1,96	741	215	595 {200, 360, 35}	28, 18, 18	152	+ 433
	2,49	545	139	455 {400, 55}	18, 16	162	+ 293
	2,92	447	112	385 {325, 60}	17, 16	171	+ 214
	3,45	404	98	380 {290, 20, 70}	15, 15, 15	193	+ 187
	3,98	343	75,4	335 {220, 20, 95}	13, 13, 13	222	+ 113
	4,51	299	60,5	291 {180, 16, 95}	12, 12, 12	240	+ 51
	5,04	260	47,8	275 {162, 23, 90}	10, 10, 10	288	— 13
	5,57	244	41,5	266 {145, 26, 95}	9, 9, 9	320	— 54
	6,10	244	33,8	230 {126, 22, 82}	8,5, 8,5, 8,5	340	— 110
	6,63	244	28,7	207 {102, 27, 78}	8, 8, 8	359	— 152
	7,16	244	25,1	193 {86, 27, 80}	7,5, 7,5, 7,5	385	— 192
	7,70	244	19,4	159 {71, 23, 65}	7, 7, 7	410	— 251
	vom Fensterpfeiler						
	0,68	609	140	365 {96, 194, 75}	30, 20, 20	128	+ 237
	1,21	701	152	430 {300, 130}	21, 20	139	+ 291
	1,74	573	122	376 {276, 100}	19, 19	154	+ 222
	2,27	512					

IV. Knabengymnasium. 2. Etage.

Tageszeit	Entfernung vom Fenster oder von der äusseren Wand (in m)		Helligkeit des Platzes in MK	Grösse des RW		Einfallswinkel	Nöthiger RW unter Beobachtung der Forderung Cohns	Der gefundene RW (nicht red.) ist grösser (+) oder kleiner (—) als der geforderte (in □Graden)
	Vom Fenst.	Von der Wand		reduzirt	nicht reduzirt			
Von 10 Uhr 30 Minut. Vormitt. bis 12 Uhr 10 Minut.	1,50	0,30	1816[1])	176	435	17 33	118	+ 317
	2,10	0,90	990	136	320	26	114	+ 206
	2,70	1,50	771	83	231	21	139	+ 92
	3,30	2,10	365	51	160	18,5	158	+ 2
	3,90	2,70	306	33,6	115	17	171	— 56
	4,50	3,30	266	21,5	80	15,5	187	— 107
	5,10	3,90	152	12	55	12,5	231	— 176
	5,70	4,50	147	7,6	40	11	262	— 222
	6,30	5,10	85	4,4	28	9	320	— 292
	6,90	5,70	69	2,2	16	8	359	— 343
	7,50	6,30	74[2])	1,0	8	7	410	— 402
	8,10	6,90	52[2])	0,26	3	5	574	— 571
	8,70	7,50	35,4[2]	0	0	—	—	—
	9,30	8,10	33[2])	0	0	—	—	
	9,90	8,70	21,5	0	0	—	—	—
Von 1 Uhr 30 Minut. bis 2 Uhr 40 Minut. Nachm.	1,50	0,30	329	176	435	17 33	118	+ 317
	2,10	0,90	213	136	320	26	114	+ 206
	2,70	1,50	138	83	231	21	139	+ 92
	3,30	2,10	118	51	160	18,5	158	+ 2
	3,90	2,90	74,5	33,6	115	17	171	— 56
	4,50	3,30	68	21,5	80	15,5	187	— 107
	5,10	3,90	55,5	12	55	12,5	231	— 176
	5,70	4,50	41,5	7,6	40	11	262	— 222
	6,30	5,10	34,8	4,4	28	9	320	— 292
	6,90	5,70	30,2	2,2	16	8	359	— 343
	7,50	6,30	33,7[2]	1,0	8	7	410	— 402
	8,10	6,90	29,0[2]	0,26	3	5	574	— 571
	8,70	7,50	28,2[2]	0	0	—	—	—
	9,30	8,10	26,5[2]	0	0	—	—	—
	9,90	8,70	27[2])	0	0	—	—	—
	Vom hint. Fensterpfeil.							
2 Uhr 40 Minut. Nachm.	0,30		13	0	0	—	—	—
	0,90		14,8	0	0	—	—	—
	1,50		17,8	0	0	—	—	—
				bei Ausschluss der Bäume				
	2,10		24,8	3,6	16	13	222	— 206
				o. Ausschl. d. Bäume				
				16,2	72	13		
				mit Bäum.				
	2,70		30	3,6	21	10	288	— 267
				o. Bäume				
				17,4	100	10		

1) Viel refl. Licht; bei directer Beleuchtung durch die Sonne H = 4134 MK.

2) Lichtreflex von der vergoldeten Kuppel der Erlöserkirche.

Ich habe nun an dieser Stelle nicht die Absicht, die Details dieser Untersuchungsresultate nach allen Richtungen hin zu analysiren, und werde mich auf diejenigen Ausführungen beschränken, welche eine mehr oder weniger directe Beziehung haben zur Frage über die Nothwendigkeit des directen Himmelslichtes auch für die »Fernplätze« in Klassenzimmern, und über die Bedeutung des Raumwinkels als Maass der Helligkeitsgüte.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung der Untersuchungsresultate sehen wir, wie es auch von anderen Beobachtern schon mehrfach notirt worden ist, Helligkeit und Raumwinkel mit der Entfernung vom Fenster rasch abnehmen. Sehr übersichtlich tritt diese Erscheinung hervor, wenn wir sowohl die Helligkeit, als auch den Raumwinkel des zunächst am Fenster gelegenen Platzes mit 100 bezeichnen und sodann die Helligkeiten und Raumwinkel der übrigen Plätze auf diese Grösse reduziren, wie dies in der folgenden Tabelle geschehen ist.

Komissaroff'sche technische Schule.

Entfernung v. Fenster	Helligkeit der Plätze in MK. Vorm.	Helligkeit der Plätze in MK. Nachm.	Reduzirter Raumwinkel
	II. Etage.		
0,90	100	100	100
1,50	54	48,5	50
3,30	15,5	9,2	8,6
3,95	14,5	7	6,5
4,76	9	4	3,2
5,36	7,6	3,7	2,5
	I. Etage.		
0,80	100	100	100
1,40	107	72,5	62
2,20	74	29	28,3
2,80	62	24,2	17
3,49	24	9,7	7
4,09	17	6,3	4,1
5,33	13	3,7	2,4
5,93	9	3,6	1,2
6,53	5,6	2,8	0,6
7,13	4,4	2,7	0,5

Mädchengymnasium.

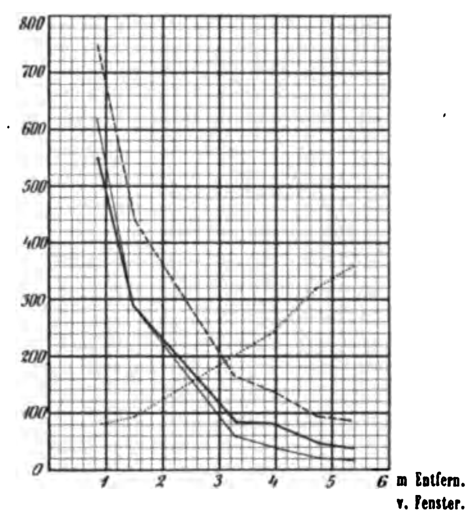
Entfernung v. Fenster	Helligkeit der Plätze in MK. Vorm.	Helligkeit der Plätze in MK. Nachm.	Reduzirter Raum-Winkel
0,90	100	—	100
1,43	68,5	—	51
1,96	56	—	38,5
2,49	41	—	25
2,92	33,7	—	20
3,45	30,4	—	17,6
3,98	26	—	13,5
4,51	22,5	—	10,8
5,04	19,7	—	8,5
5,57	18,4	—	7,4
6,10	18,4	—	6,1
6,63	18,4	—	5,1
7,16	18,4	—	4,7
7,70	18,4	—	3,5
	Knabengymnasium.		
1,50	100	100	100
2,10	54,5	64,8	77,3
2,70	42,5	42	47
3,30	20	36	29

Entfernung v. Fenster	Helligkeit der Plätze in MK.		Reduzirter Raumwinkel
	Vorm.	Nachm.	
3,90	16,8	22,6	19
4,50	14,6	20,7	12,2
5,10	8,4	17	6,8
5,70	8,1	12,6	4,3
6,30	4,7	10,6	2,5
6,90	3,8	9,2	1,3
7,50	4,1[1])	10,2	0,6
8,10	2,8	8,8	0,15
8,70	2,0	8,5	0
9,30	1,8	8,0	0
9,90	1,2	8,0	0

Wir sehen nun zunächst, dass in der That der mit zunehmender Entfernung vom Fenster rasch steigenden Abnahme des Raumwinkels eine mehr oder weniger bedeutende Abnahme der Helligkeit entspricht, — dass also ein gewisser Parallelismus zwischen der Gesammthelligkeit eines Platzes und der Grösse des ihm directes Licht zusendenden Himmelsabschnittes unstreitig besteht. Wir sehen aber auch, dass dieser Parallelismus kein vollständiger ist und dass mit grosser Beständigkeit der Raumwinkel mit der Entfernung vom Fenster rascher abnimmt als die Helligkeit[2]). Im Klassenzimmer der II. Etage der Komissaroff'schen technischen Schule beträgt der Raumwinkel am letzten, d. h. der inneren Wand zunächst gelegenen Platze, nur noch 2,5 % derjenigen Grösse, die er in der unmittelbaren Nähe des Fensters

I. Komissaroff'sche technische Schule.

2. Etage.



——— Helligkeit in MK. Vorm.
——— » » Nachm.
– – – – Raumwinkel in □Grad, nicht reduz.
……… Nöthiger RW. unter Beobachtung der Forderung Cohn's.

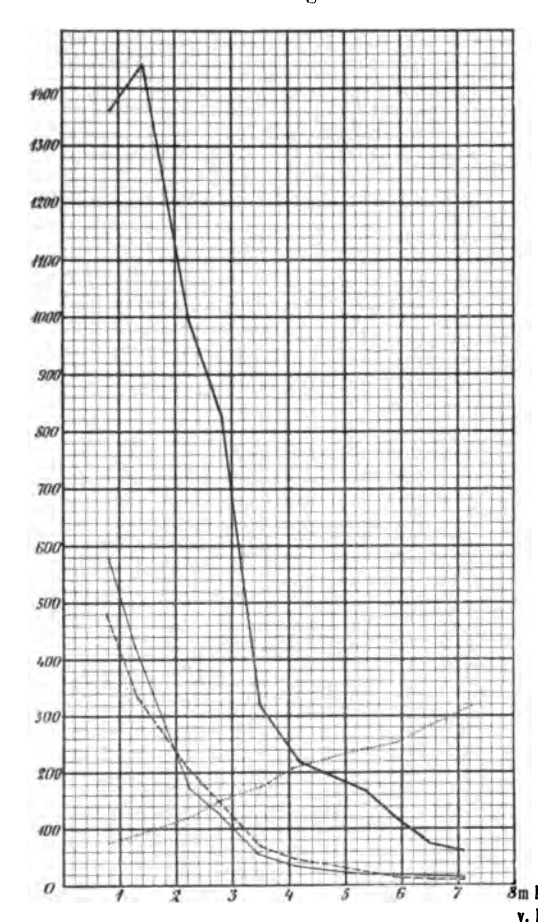
1) Starker Lichtreflex von der vergoldeten Kuppel der Erlöserkirche.

2) Eine Ausnahme hievon bilden nur die in der Nähe des Fensters liegenden Plätze im Knabengymnasium, — eine Erscheinung, die sich dadurch erklärt, dass die Intensität des von den tiefen, abgeschrägten Fensterpfeilern reflektirten Lichtes, welches diese Plätze neben dem directen Himmelslichte erhalten, mit der Entfernung vom Fenster sehr rasch abnimmt.

besitzt, während die Helligkeit sich an diesem Platze noch auf 3,7—7,6 % beläuft; im Klassenzimmer der I. Etage sind die entsprechenden Zahlen für den Raumwinkel = 0,5 % und für die Helligkeit = 2,7—4,4 %. Im Mädchengymnasium besitzt der letzte Fensterplatz nur noch einen Raumwinkel von 3,5 % im Vergleich zu dem Raumwinkel des ersten Fensterplatzes, während die Helligkeit des letzten Platzes noch 18,4 % von derjenigen des ersten Fensterplatzes beträgt. Im Knabengymnasium sinkt auf den letzten Fernplätzen der Raumwinkel auf Null herab, d. h. das directe Himmelslicht verschwindet vollständig; die Helligkeit dagegen beläuft sich immerhin noch auf 1,2—2 % von derjenigen, welche am ersten Fensterplatz gefunden wurde.

II. Komissaroff'sche technische Schule.

1. Etage.

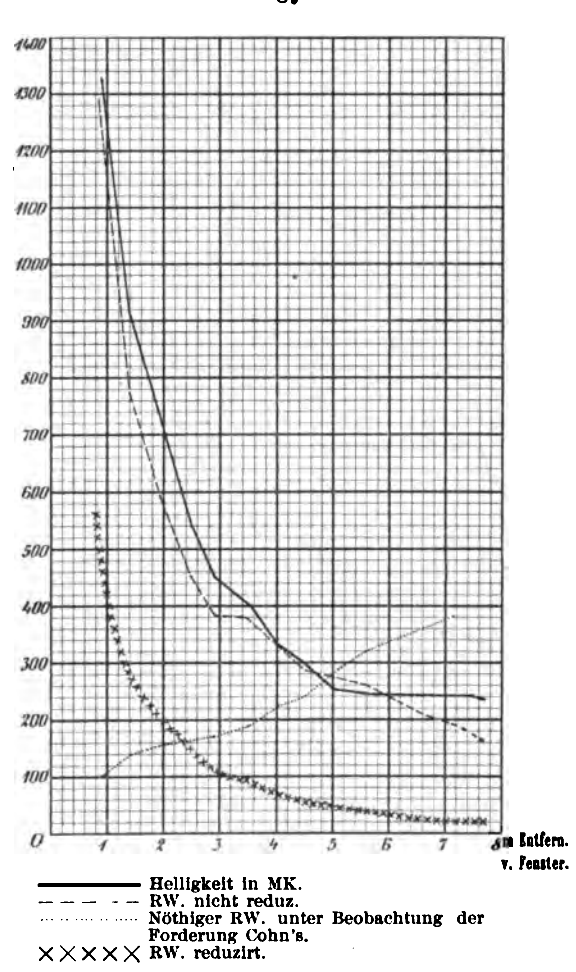


Helligkeit in MK. Vorm.
» » » Nachm.
Raumwinkel in □Grad, nicht reduz.
Nöthiger RW. unter Beobachtung der Forderung Cohn's.

Ein Blick auf die Haupttabelle, welche die absoluten Zahlen enthält, genügt, um sich davon zu überzeugen, wie bedeutend die Abwesenheit des Parallelismus zwischen Raumwinkel und Gesammthelligkeit eines Platzes sein

kann. So sehen wir, dass in der II. Etage der Komissaroff'schen technischen Schule die Helligkeit der vom Fenster weiter abgelegenen Plätze, bei einem Raumwinkel von nur 11—15 Quadratgraden, immerhin noch 25—50 MK betrug, und dass in der I. Etage, bei fast vollständiger Abwesenheit directen Himmelslichtes auf den letzten Plätzen (Raumwinkel < 2°), die Helligkeit sich Vormittags auf 60—75 MK belief und sogar gegen Abend noch 15—17 MK betrug. In der II. Etage des Mädchengymnasiums zeigten die am weitesten vom Fenster abgelegenen Plätze, bei bewölktem Himmel und einem Raumwinkel von 19—25°, noch eine Helligkeit von 244 MK; und die Beobachtungen im Knabengymnasium zeigen uns, dass sogar in sehr tiefen Zimmern, unter gewissen Verhältnissen, auch bei vollständiger Abwesenheit directen Himmelslichtes, die Gesammthelligkeit der Fernplätze noch 20—30 MK betragen kann.

III. Mädchengymnasium.



Wenn wir in den untersuchten Räumlichkeiten je den ersten (d. h. in unmittelbarer Nähe des Fensters gelegenen) und letzten (d. h. an der inneren Wand befindlichen) Platz einerseits in Bezug auf ihre Helligkeit und andrerseits in Bezug auf ihre Raumwinkel

mit einander vergleichen, so werden wir sehen, dass sich die Helligkeiten zu einander ganz anders verhalten als die Raumwinkel:

Ort der Beobachtung	Zeit der Beobachtung	Verhältnis der Helligkeiten des Fernplatzes und des Fensterplatzes	Verhältnis der RW des Fernplatzes und des Fensterplatzes
Komissar. techn. Sch. II. Etg.	Vorm.	1 : 13,2	1 : 40
" " " " "	Nachm.	1 : 27	1 : 40
" " " I. "	Vorm.	1 : 23	1 : 204
" " " " "	Nachm.	1 : 37,3	1 : 204
Mädchengymnasium	Vorm.	1 : 5,4	1 : 29
Knabengymnasium	Vorm.	1 : 85	1 : 176
" "	Nachm.	1 : 12,2	1 : 176

Es zeigt sich also, dass der Unterschied in der Helligkeit der Fenster- und Fernplätze überall bedeutend geringer ist als der Unterschied ihrer Raumwinkel: die Helligkeit nimmt, wie wir schon oben gesehen haben, vom Fenster zur inneren Wand hin in viel geringerem Maasse ab, als die Raumwinkel der entsprechenden Plätze.

Es kann sodann in ein- und demselben Locale, an ein- und demselben Platze, bei gleichbleibendem Raumwinkel und bei unveränderter Bewölkung des Himmels, die Helligkeit eine sehr verschiedene sein, je nach dem Stande der Sonne. Hievon überzeugen uns die Vor- und Nachmittagsbeobachtungen in der Komissaroff'schen technischen Schule und im Knabengymnasium: in der erstgenannten Anstalt, im ersten Stockwerke, fanden wir Vormittags am Fenster 1350—1450 MK (ohne Sonne), Nachmittags nur 420—580 MK; an den vom Fenster am meisten abgelegenen Plätzen beobachteten wir Vormittags 60—75 MK, Nachmittags nur 15,6—16,8 MK. Im Knabengymnasium konnten wir Vormittags am ersten Fensterplatze 1816 MK konstatiren (ohne directes Sonnenlicht), Nachmittags dagegen nur 329 MK [1]). Die Lichtintensität

1) Ein etwas abweichendes Verhältnis boten hier die in der Nähe der inneren Wand befindlichen Plätze, die Vormittags eine Helligkeit von 20—35 MK., Nachmittags eine solche von 27—28 MK. besassen. Es war dies bedingt durch Lichtstrahlen von der vergoldeten Kuppel der Erlöserkirche, welche an diese jedes directen Himmelslichtes beraubten Plätze während der ganzen Beobachtungszeit ziemlich gleiche Lichtmengen entsendete.

eines und desselben Quadratgrades kann demnach je nach der Tageszeit eine sehr verschiedene sein, worauf auch schon Cohn aufmerksam gemacht hat, und zwar wird sich der Unterschied namentlich an den Fernplätzen, bemerklich machen; in nach Osten gelegenen Localen werden die Fernplätze Vormittags relativ besser beleuchtet sein als Nachmittags; in den nach Westen gelegenen Zimmern muss das Umgekehrte der Fall sein (siehe unsere Beobachtungen in beiden Etagen der nach SO gelegenen Locale der Komissaroff'schen technischen Schule). Es ist also Gillert nicht ganz im Unrecht, wenn er in der Veränderlichkeit der Leuchtkraft der Quadratgrade einen Umstand erblickt, welcher die Bedeutung des Raumwinkels als Maass der Helligkeitsgüte eines Arbeitsplatzes wesentlich beeinträchtigt.

Wenn wir nun die von uns untersuchten Plätze in den verschiedenen Localen nach der Grösse ihrer Raumwinkel gruppiren und sodann die jeder Gruppe entsprechende mittlere Papierhelligkeit berechnen, so erhalten wir folgende Resultate:

Raumwinkel	Mittlere Papierhelligkeit	Maximum und Minimum der Helligkeit
über 300 □ Grade	833 MK	553—1327 MK
200—300 „ „	700 „	300—1356 „
100—200 „ „	764 „	213—1455 „
50—100 „ „	413 „	118—1005 „
40— 50 „ „	252 „	86— 260 „
30— 40 „ „	153 „	57— 306 „
20— 30 „ „	166 „	43— 325 „
10— 20 „ „	90 „	23— 244 „
5— 10 „ „	96 „	21,4—174 „
1— 5 „ „	47 „	10,4—123 „
0 „ „	22 „	9,4— 33 „

Wenn wir also, entsprechend dem weiter oben Ausgeführten, 20—25 Mk als das nothwendige Minimum der Papierhelligkeit betrachten, so müssen wir zu dem Schlusse kommen, dass unter den zur Zeit unserer Beobachtungen vorhandenen

Umständen auch bei einem Raumwinkel von 10 bis 20□Graden die mittlere Papierhelligkeit noch um 3—4 Male das geforderte Minimum übertraf, und dass sogar die geringste bei diesem Raumwinkel beobachtete Helligkeit immerhin noch als genügend betrachtet werden muss. Dasselbe gilt sogar noch für einen Raumwinkel von 5—10°, und erst wenn der Raumwinkel noch geringer wird, kommt es vor, dass das geforderte Minimum der Papierhelligkeit nicht erreicht wird, obgleich auch hier noch die mittlere Helligkeit als vollkommen hinreichend erklärt werden muss. Ja auch bei vollständiger Abwesenheit directen Himmelslichtes erreichte die mittlere Papierhelligkeit noch das geforderte Minimum, und von 9 Plätzen dieser Art ergaben nur 4 eine Papierhelligkeit unter 20 MK.

Es ist nun allerdings wahr, dass sich in unserer Beobachtungsreihe keine absolut trüben Tage befinden, da die Bewölkung des Himmels meist eine wenn auch nicht gleichmässige, so doch im Allgemeinen ziemlich helle war. Aber Cohn hat auch an hellen Tagen in den von ihm untersuchten Localen viel ungünstigere Verhältnisse zwischen Raumwinkel und Papierhelligkeit gefunden als wir, und zwar entsprach, nach seinen Angaben, einem Raumwinkel von 0° eine Helligkeit von 1,7—8,5 MK, was bei Umrechnung auf weisses Licht (siehe oben) etwa 4,2—21 MK gibt; und einem Raumwinkel von weniger als 20° entsprach eine Helligkeit von 2,6—24,9 MK, was bei Umrechnung auf weisses Licht ungefähr 6,5—62 MK ausmacht. Wollten wir also die von den deutschen Autoren aufgestellte Forderung von 50 Quadratgraden als Minimum annehmen und uns in der schulhygienischen Praxis davon leiten lassen, so würden wir in Gefahr geraten, auch solche Arbeitsplätze als unbrauchbar zu erklären, die sogar bei bewölktem (wenn auch nicht dunkelem) Himmel immer noch eine Papierhelligkeit von 50—100, und in einzelnen Fällen sogar von 200 bis 300 MK besitzen.

In der letzten Spalte unserer Haupttabelle haben wir angegeben, um wie viel grösser oder kleiner (in Quadratgraden) der in jedem einzelnen Falle von uns gefundene (nicht reducirte)

Raumwinkel sich erwies, im Vergleich mit der der Forderung Cohn's entsprechenden Anzahl von Quadratgraden. Man sieht daselbst, dass in sehr vielen Fällen, in denen die Beleuchtung factisch eine vollkommen genügende oder sogar sehr gute war, der Raumwinkel ein mehr oder weniger bedeutendes Minus aufwies (siehe die beiliegenden Diagramme I, II und III). Am eklatantesten tritt diese Erscheinung im Mädchengymnasium hervor, wo das Minus des Raumwinkels (im Vergleiche zur Forderung Cohn's), bei einer Papierhelligkeit von 244 MK, 50—250 Quadratgrade betrug!

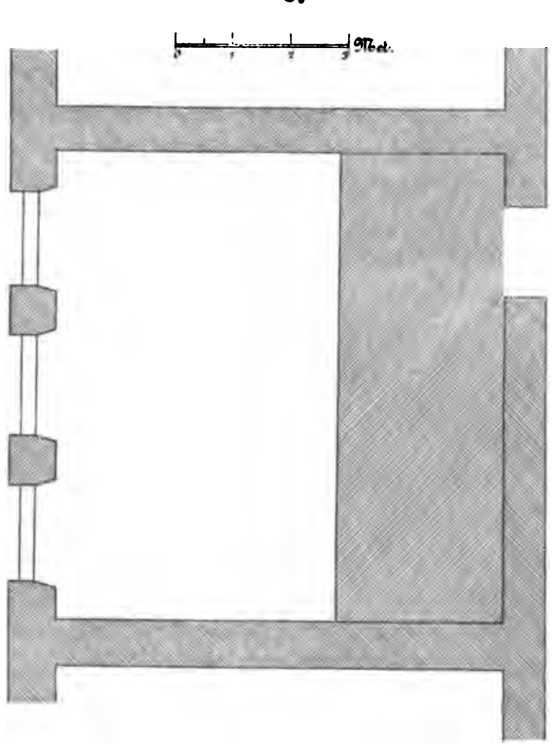
Es ist also in der That nicht daran zu zweifeln, dass, wenn man auch den Raumwinkel bis zu einem gewissen Grade als Maass der Beleuchtungsgüte gelten lassen will, doch die in der deutschen Fachlitteratur allgemein angenommene Norm von 50 Quadratgraden, als Minimum desselben, in vielen Fällen einer wesentlichen Correction bedarf und keine absolute und allgemeine Bedeutung beanspruchen kann. Der Umstand, dass auch an hellen Tagen Cohn ein ungünstigeres Verhältnis zwischen Raumwinkel und Helligkeit fand als wir, deutet darauf hin, dass die Beobachtungen Cohns im Allgemeinen unter viel schlechteren Beleuchtungsverhältnissen gemacht wurden als die unserigen. Dies geht auch schon aus seiner Beschreibung derjenigen Gebäude hervor, in welchen er seine Untersuchungen anstellte und welche grösstentheils in engen, dunkeln Strassen und in der Nachbarschaft hoher, lichtraubender Gebäude gelegen sind. Es ist also begreiflich, dass er sehr viele Plätze ohne jeglichen Raumwinkel und mit schlechter Beleuchtung finden musste. Aber alle diese Plätze besitzen eine ungenügende Beleuchtung nicht nur deshalb, weil sie an und für sich kein oder wenig directes Himmelslicht erhalten, sondern weil in den betreffenden Localen die Fensteroberflächen überhaupt schlecht beleuchtet werden. Wir dürfen nämlich nicht ausser Acht lassen, dass die Fensteroberfläche unter günstigen Verhältnissen, d. h. bei freier Lage des Gebäudes, zu einer bedeutenden Lichtquelle auch für diejenigen Stellen des Zimmers wird, die kein directes Himmels-

licht bekommen, sondern nur von diffusem, von den Zimmerwänden reflectirtem Lichte beleuchtet werden. Und offenbar war diese Quote der Gesammthelligkeit, d. h. derjenige Theil derselben', welcher auf das zerstreute, von den Zimmerwänden und der Decke reflectirte Licht kommt, in den meisten der von Cohn untersuchten Localen sehr gering, so dass selbstverständlich nur diejenigen Plätze genügend beleuchtet sein konnten, die eine hinreichende Menge directen Lichtes erhielten oder, mit anderen Worten, einen Raumwinkel von einer gewissen Minimalgrösse besassen.

Aus der Zusammenstellung der Beobachtungen Cohn's mit der unsrigen dürfen wir also schliessen, dass die Forderungen an den Raumwinkel umso höher gestellt werden müssen, je ungünstiger die Beleuchtungsverhältnisse des betreffenden Gebäudes sind, d. h. je enger die Strasse, je näher die gegenüberliegenden Gebäude stehen, je höher dieselben sind, je weniger Licht von den Zimmerwänden reflectirt wird. Unter günstigen Verhältnissen, bei freier Lage des Hauses, bei genügend grossen Fensteroberflächen, bei hellen Zimmerwänden u. s. w., werden auch diejenigen Plätze einer hinreichenden Beleuchtung sich erfreuen, die, wegen ihres mehr oder weniger bedeutenden Abstandes vom Fenster, nur wenig directes Himmelslicht bekommen. Ein exquisites Beispiel dieser Art besitzen wir in dem ziemlich freistehenden Mädchengymnasium, in welchem wir noch in grossem Abstande vom Fenster (5,5—7,7 m), bei einem Raumwinkel von nur 20—25 Graden, eine Papierhelligkeit von 244 MK constatiren konnten, und zwar in der Weise, dass dieselbe von einem gewissen Punkte an (5,5 m), auch bei grösserer Annäherung an die innere Wand, und auch in nächster Nähe dieser Wand, noch constant blieb, während der Raumwinkel, wie begreiflich, eine fortwährende Abnahme zeigte. Offenbar ist diese Erscheinnng nur der Reflexion des Lichtes durch die Zimmerwände zu verdanken: je mehr man sich, von einem gewissen Punkte an, der inneren Wand näherte, um so geringer wurde natürlicher Weise diejenige Quote der Gesammthelligkeit, welche von dem direct einfallenden Tageslicht abhängig war, und bei weniger günstiger Lage des Gebäudes und

geringerer Lichtreflexion im Innern des Zimmers hätte somit die Gesammthelligkeit mehr oder weniger rasch abnehmen müssen; aber mit Annäherung an die hellangestrichene und viel Licht reflectirende innere Wand wuchs in entsprechendem Verhältniss diejenige Quote der Gesammthelligkeit, welche der Lichtreflexion im Innern ihren Ursprung verdankt, und auf diese Weise konnte die Gesammthelligkeit, ungeachtet der Abnahme des Raumwinkels, constant bleiben. Wie gross die Bedeutung der Lichtreflexion von den Zimmerwänden sein kann, ist schon daraus zu ersehen, dass in dem soeben besprochenen Falle das Aufstellen einer nicht sehr grossen schwarzen Wandtafel an der inneren Wand genügte, um die Papierhelligkeit an dem der Wand zunächst liegenden Platze von 244 MK momentan auf 170 MK herabzusetzen. Wollten wir bei Beurtheilung der Helligkeitsgüte der einzelnen Arbeitsplätze in diesem Locale die Cohn'sche Forderung von 50 Quadratgraden der Betrachtung zu Grunde legen, so müssten wir alle diejenigen Plätze, welche mehr als 5 m von der Fensterfläche entfernt liegen, als unbrauchbar erklären, während dieselben in der That eine Helligkeit von beinahe 250 MK besitzen (siehe Zeichnung No. 4 (S. 227), in welcher die schraffirte Fläche den-

IV. Mädchengymnasium.



jenigen Theil des Zimmers bedeutet, welcher unter Zugrundelegung der Cohn'schen Minimalforderung als ungenügend beleuchtet erklärt werden müsste).

Nach dem Gesagten scheint es mir also unzweifelhaft, dass, wenn man überhaupt den Raumwinkel als Maass der Beleuchtungsgüte von Klassenräumen gelten lassen will, die Bestimmung desselben dennoch nur dann einen Wert hat, wenn geichzeitig mit derselben die photometrische Beobachtung ausgeführt wird. — Was sodann die in Deutschland gebräuchliche Norm von 50 Quadratgraden als Minimum des zulässigen Raumwinkels anbelangt, so glaube ich auf Grund meiner Untersuchungen behaupten zu dürfen, dass dieselbe eine Verallgemeinerung nicht zulässt und dass die an den Raumwinkel zu stellenden Forderungen verschiedene sein müssen, je nach der mehr oder weniger freien Lage des betreffenden Gebäudes, und überhaupt je nach den für die Lichtreflexion im Innern der Räume bestehenden Verhältnissen: wo die Fensteroberfläche schlecht beleuchtet ist, wo überhaupt also wenig Tageslicht in's Zimmer dringt, wo von den Wänden wenig Licht reflectirt wird, und wo die auf das reflectirte Licht fallende Quote der Gesammthelligkeit gering ist, da müssen relativ hohe Forderungen an den Raumwinkel gestellt werden, denn unter diesen Umständen sind die einen geringen Raumwinkel besitzenden Plätze auch an hellen Tagen zu dunkel; wo aber das Gebäude frei steht, wo die Fensteroberfläche gut beleuchtet ist, wo also die Fenster viel Licht in's Zimmer senden und wo das letztere von den Wänden gut reflectirt und zerstreut wird, — wo also die auf das reflectirte Licht fallende Quote der Gesammthelligkeit gross ist, — da dürfen die an den Raumwinkel gestellten Forderungen bedeutend herabgesetzt werden, da können auch Plätze, die wenig oder gar kein directes Himmelslicht erhalten, dennoch hinreichend beleuchtet sein.

Von diesem, wie ich glaube, richtigen Standpunkte aus scheint es mir ungerechtfertigt, wenn sich M. Kirchner in einer Rezension

des Gillert'schen Aufsatzes [1]) gegen den Nutzen des reflectirten Lichtes ausspricht. Ich möchte nicht missverstanden werden und bemerke deshalb, dass, wenn ich von reflectirtem Lichte spreche, ich nicht etwa das von den hellgetünchten Wänden der gegenüberliegenden Gebäude reflectirte und in's Schulzimmer geworfene Licht im Auge habe. Die Beleuchtung der Schulzimmer darf nicht auf solche zufällige Factoren und schwankende Grössen basirt sein: das Haus, das heute hell getüncht ist, kann morgen einen dunkeln Anstrich bekommen, — Gebäude, die heute nur zwei Stock hoch sind, können morgen vierstöckig werden und die ganze Umgebung des Schulgebäudes kann infolge dessen ein dunkleres Colorit bekommen. — Ich habe also nur dasjenige reflectirte Licht im Auge, das von den Wänden und der Decke des Schulzimmers selbst herrührt und das in erster Linie seinen Ursprung dem durch die Fenster einfallenden directen Himmelslichte verdankt [2]). In diesem Sinne darf das indirecte, zerstreute Tageslicht in den Schulen gewiss auf Beachtung Anspruch machen; je mehr derartiges Licht die einzelnen Arbeitsplätze — besonders die in grösserer Entfernung vom Fenster liegenden — erhalten, desto besser; und ich muss gestehen, dass ich Kirchner nicht verstehe, wenn er erklärt (a. a. Orte), dass ein durch reflectirtes Licht noch so gut erhellter Platz »nie und nimmermehr« als gut erleuchtet betrachtet werden könne, soferne derselbe kein directes Himmelslicht erhalte. Wir können uns, im Gegentheil, sehr gut ein Klassenzimmer denken, in welchem die Arbeitsplätze nur zerstreutes Licht und gar kein directes Himmelslicht empfangen, nur darf natürlich die Intensität dieser Beleuchtung, soweit sie nicht durch Witterungsverhältnisse u. dgl. bedingt ist, nicht vom Zufall abhängig sein, sondern es muss die Beleuchtung nach einem gewissen Plane durchgeführt und Alles aufgeboten

1) Hygienische Rundschau. 1892, Nr. 13.

2) Gewiss sind also diejenigen Arbeitsplätze in den von uns untersuchten Klassenzimmern des Knabengymnasiums, die ihr reflectirtes Licht fast ausschliesslich von der grossen Kuppel der Erlöserkirche erhalten und dabei einen sehr geringen Raumwinkel besitzen oder sogar gar kein directes Himmelslicht bekommen, absolut unbrauchbar, trotzdem dass unter günstigen Verhältnissen (Beleuchtung der Kuppel durch die Sonne) ihre Papierhelligkeit bis auf 70 MK und darüber steigen kann.

werden, um möglichst viel zerstreutes Licht zu erhalten. Wir würden uns in diesem Falle den gewiss zu berücksichtigenden Bestrebungen derjenigen nähern, die darauf ausgehen, das directe Licht bei künstlicher Beleuchtung der Klassenzimmer, das vom hygienischen Standpunkte aus ernsthafte und schwer zu beseitigende Mängel besitzt, durch gleichmässiges diffuses Licht zu ersetzen.

Ohne mich hier bei dieser wichtigen Frage, die einer besonderen und eingehenderen Betrachtung würdig ist, weiter aufzuhalten, will ich nun noch zum Schlusse auf einige Details meiner Beobachtungen aufmerksam machen, die theilweise aus der Haupttabelle ersichtlich sind, theilweise jedoch in dieselbe nicht aufgenommen werden konnten.

Hier ist nun in erster Linie des Einflusses der Fensterpfeiler auf die Helligkeit der Arbeitsplätze zu gedenken, und es darf uns wohl interessiren zu erfahren, wie viel Licht die Pfeiler den einzelnen Plätzen wegnehmen. Wenn wir im Klassenzimmer der 2. Etage der Komissaroff'schen technischen Schule die Papierhelligkeit des ersten Fensterplatzes mit derjenigen des hinter dem Pfeiler und demselben zunächst gelegenen Platzes vergleichen, so erhalten wir für den ersteren Platz 553 MK (Vormittags) und 619 MK (Nachm.), für die letzteren dagegen nur 43 MK (Vorm.) und 55 MK (Nachm.). Es verhält sich also die Beleuchtungsgüte des Fensterpfeilerplatzes zum entsprechenden Fensterplatze wie 1 : 11 und 1 : 13. — Der zweite Fensterplatz zeigte eine Helligkeit von 298—300 MK, der entsprechende zweite Fensterpfeilerplatz eine solche von 149—201 MK, was einem Verhältnisse des letzteren zum erstern von 1 : 2 und 1 : 1,5 gleichkommt.

Es nimmt also hinter dem Fensterpfeiler, wenn derselbe nicht zu breit und zwischen zwei Fenstern gelegen ist, die Bes leuchtungsgrösse der Plätze mit der Entfernung vom Pfeiler sehr rasch zu. Immerhin aber erstreckt sich der verdunkelnde Einfluss des Pfeilers noch auf eine beträchtliche Entfernung von demselben in die Tiefe des Zimmers hinein. Dies beweisen Beobachtungen im Klassenzimmer der 1. Etage derselben Anstalt. Wir stellen

hier die Papierhelligkeit der entsprechenden Fenster- und Fensterpfeilerplätze einander gegenüber:

Entfernung des Platzes vom Pfeiler oder von der entsprechenden Stelle der Fensternische	Helligkeit des Fensterplatzes (a)	Helligkeit des Fensterpfeilerplatzes (b)	Verhältnis von b:a
0,35 m	1356	170	1 : 8
0,90 „	1455	657	1 : 2,2
1,63 „	1005	804	1 : 1,25
2,20 „	843	444	1 : 1,9

Obwohl also die Helligkeit hinter dem Fensterpfeiler unter den gegebenen Verhältnissen sehr rasch zunimmt und schon am zweiten Platze absolut eine sehr bedeutende ist, so bleibt sie doch sowohl an diesem, als auch am dritten und vierten Platze, mehr oder weniger hinter der Helligkeit der Fensterplätze in der entsprechenden Zimmertiefe zurück. Dass dieser Umstand nicht etwa von der Grösse der Raumwinkel abhängt, folgert daraus, dass am dritten und vierten Fensterpfeilerplatze die Raumwinkel, als von je zwei Fenstern herrührend, sich sogar grösser erwiesen als am dritten und vierten Fensterplatze (100 und 89 gegen 80 und 50).

Viel ungünstiger können die Verhältnisse dann liegen, wenn wir nicht einen zwischen zwei Fenstern befindlichen Pfeiler berücksichtigen, sondern denjenigen Pfeiler, welcher hinter dem letzten Fenster liegt und mit der hinteren Zimmerwand eine mehr oder weniger tiefe, dunkle Ecke bildet. Einen derartigen Fall haben wir im Klassenzimmer des Knabengymnasiums vor uns. Dieses Zimmer besitzt, wie weiter oben angegeben wurde, nur ein in einer tiefen Nische gelegenes Fenster, an welches nach hinten noch ein ziemlich breites Stück äusserer Wand anstösst (hinterer Fensterpfeiler). Der Vergleich der Helligkeiten auf den Fensterplätzen und den entsprechenden Fensterpfeilerplätzen ergibt in diesem Falle folgendes Resultat:

Entfernung des Platzes vom Pfeiler oder von der entsprechend. Stelle der Fensternische	Helligkeit der Fensterplätze (a)	Helligkeit der Fensterpfeilerplätze (b)	verhältnis von b : a
0,30	329	13	1 : 25
0,90	213	14,8	1 : 14,3
1,50	138	17,8	1 : 7,8
2,10	118	24,8	1 : 4,8
2,70	74,5	30	1 : 2,5

Wir sehen, dass hier die drei ersten Fensterpfeilerplätze absolut unbrauchbar sind (dieselben erhalten auch gar kein directes Himmelslicht), und dass, wenn auch die Beleuchtungsgrösse der Plätze mit der Entfernung vom Pfeiler allmälig zunimmt, doch auch der vierte und fünfte Platz noch 5mal resp. 2,5mal schlechter beleuchtet ist, als die entsprechenden Fensterplätze.

Durch das directe Sonnenlicht wird die Helligkeit der Arbeitsplätze bedeutend, aber in äusserst unangenehmer Weise, vermehrt. Als ich in der Komiss. techn. Schule einige Plätze in der Nähe des Fensters, während kurzer, durch die weissen Wolken dringender Sonnenblicke, photometrisch untersuchte, erhielt ich statt 843 und 1005 MK (Helligkeitsgrösse bei bewölktem Himmel) 2988 und 5940 MK. Der erste Fensterplatz in dem untersuchten Klassenzimmer des Knabengymnasiums hatte bei bewölktem Himmel (aber viel reflektietem Licht) 1816 MK ergeben; während eines kurzen Sonnenblickes, bei welchem die Sonnenstrahlen direct auf die Tischplatte fielen, stieg die Beleuchtung auf 4134 MK. Bei Herablassen der aus roher Leinwand bestehenden Fensterrouleau's sank die Papierhelligkeit auf 530 MK, d. h. der Lichtverlust betrug 88 %, was sehr genau mit den von Cohn gefundenen Grössen (87—89 %) zusammenfällt [1]).

Die Helligkeit derjenigen Himmelsabschnitte, von welchen die untersuchten Schulzimmer ihr Licht erhielten, war im Allgemeinen nicht sehr bedeutend und reichte in keinem Falle an diejenigen Grössen hinan, welche von Weber und Cohn gefunden wurden. Bei gleichmässig grauer Bewölkung und voll-

1) Lehrbuch der Hygiene des Auges. S. 391.

ständiger Abwesenheit von Sonnenblicken schwankte die Himmelshelligkeit in unseren Beobachtungen zwischen 590 und 867 MK; bei heller, ungleichmässiger Bewölkung, wobei die Wolken von Zeit zu Zeit durch Sonnenblicke durchbrochen wurden, ergab sich eine Himmelshelligkeit von 1485—1529 MK; der blaue Himmel dagegen zeigte nur 590—613 MK. Am grössten ist also die Helligkeit des mit nicht allzu dichten weissen Wolken überzogenen Himmels, namentlich wenn diese Wolken die in dem der Untersuchung unterliegenden Himmelsabschnitte befindliche Sonne verdecken.

Ueber Einrichtung und Gebrauch des Differenzialmanometers.

Von

G. Recknagel.

Ein Instrument, welches gestattet, kleine Störungen im Gleichgewichtszustande der Atmosphäre manometrisch nachzuweisen und zu messen, hat für die Hygiene Bedeutung, weil Abweichungen von der normalen (durch die Schwere und Elastizität der Luft bedingten) Druckvertheilung, welche so gering sind, dass sie sich nur durch eine Wasserhöhe von einigen Zehnteln Millimeter ausdrücken, in der leicht beweglichen Luft bereits sehr lebhafte Strömungen[1]) verursachen können.

Der Apparat, welchen ich, einer Anregung Pettenkofer's folgend, im Jahre 1877 zu diesem Zwecke eingerichtet und in den Annalen der Physik und Chemie, neue Folge Bd. II S. 296, beschrieben habe, hat sich seitdem, in Folge der mannigfaltigen Ansprüche, welche man in hygienischen und physikalischen Laboratorien an ihn stellte, soweit vervollkommnet, dass eine Beschreibung seiner gegenwärtigen Einrichtung in dieser Zeitschrift nützlich scheint, zumal es möglich ist, einiges bisher noch nicht Besprochene über den Gebrauch des Instrumentes hinzuzufügen.

Das Differenzialmanometer ist eine Verbesserung oder Verfeinerung des manomètre à tube inclinée, welches Péclet als

1) Besteht zwischen der äusseren freien Luft und der Luft eines Zimmers an einer bestimmten Stelle, wo ein Kanal durch die Mauer führt, bei offenem Kanal eine Druckdifferenz von 0,25 mm Wasser, so strömt die Luft mit ca. 1 m Geschwindigkeit durch den Kanal.

Messinstrument für den Zug der Essen vorgeschlagen hat, und es kann in mehrfacher Beziehung von Interesse sein, bei Beschreibung der gegenwärtigen Einrichtung von diesem älteren Apparate auszugehen [1]).

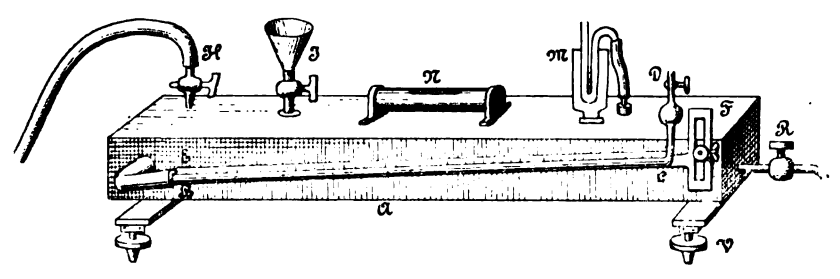


Fig. 1 (Péclet Fig. 49)

A ist ein Kasten von dünnem Messingblech, 60 cm lang, 10 cm hoch und 5 cm breit. Er ruht auf drei Füssen mit Stellschrauben *V*, so dass er mit Hilfe der fest stehenden Libelle [2]) *N* horizontal gestellt werden kann. Eine Glasröhre *BCD* ist in einer Fassung von Kupfer befestigt, welche rechtwinkelig umgebogen aus dem Kasten tritt, in dessen Wandung sie durch einen in cylindrischer Metallhülse steckenden Kork festgehalten wird. Hinter der Glasröhre in fester Verbindung mit derselben befindet sich ein mit Millimeterteilung versehener Kupferstreifen *EF*, den man in verschiedenen Neigungen mittelst einer Klemmschraube feststellen kann.

H ist ein mit Hahn versehener Ansatz, von welchem ein Kautschukschlauch nach dem Raume geführt werden kann, dessen Druck man messen will. Ein zweiter Ansatz *J* trägt einen Trichter und ist bestimmt, das Innere des Kastens mit der Luft in Verbindung zu setzen oder Wasser einzugiessen. *M* ist ein gewöhnliches Manometer, *R* ein Hahn um den Kasten zu entleeren, *D* eine mit Hahn versehene Fassung, welche das Ende der Röhre bildet.

1) Das zunächst Folgende ist eine freie Uebersetzung aus Traité de la Chaleur considérée dans ses applications par E. Péclet, 3. Ausgabe, Bd. 1, 1860, S. 178, Nr. 428. Kritische Bemerkungen sind als Fussnoten beigefügt.

2) Niveau fixe. Eine fixirte Libelle würde nur in der Form der Dosenlibelle den angegebenen Zweck erfüllen können.

Beim Gebrauche des Instrumentes beginnt man damit, durch Anwendung der Stellschrauben die Libelle auf ihren Nullpunkt zu bringen. Will man einen Ueberdruck messen, so stellt man mittelst der Hähne *J* und *R* das Niveau des Wassers auf einen tief liegenden Punkt der Scala ein und kromprimirt die Luft des Reservoirs, indem man durch die Röhre *D* Luft einbläst, bis das Manometer *M* einen Ueberdruck von 1 bis 2 cm anzeigt. Hierauf regulirt man die Neigung der Röhre *BCD* so, dass die Flüssigkeit in derselben 10, 15 oder 20 mal so weit vorfliesst als im Manometer *M*, je nachdem man Ausschläge zu erhalten wünscht, welche 10, 15 oder 20 mal grösser sind als die wirklichen Ueberdrücke. Für Glasröhren von 4 bis 5 mm innerer Weite soll man diese Vergrösserungszahl nicht überschreiten, weil bei sehr geringen Neigungen der Röhre die Flüssigkeit nach Ausschaltung des Ueberdruckes nicht auf den Nullpunkt (point de départ) zurückgeht und weil bei kleinen Druck-Aenderungen die Flüssigkeitssäule ihre Länge nicht ändert[1]). Ist die Neigung bestimmt, so stellt man die Röhre mittelst der Schraube *G* fest.

Um einen Minderdruck zu messen wird man, während das Reservoir mit der atmosphärischen Luft in Verbindung steht, das Niveau der Flüssigkeit in der Röhre auf einen hoch gelegenen Punkt der Skala einstellen. Handelt es sich darum, den durch einen Kamin hervorgebrachten Zug zu messen, dann setzt man den Ansatz *H* mit dem unteren Theile des Kamins (le bas de la cheminée) in Verbindung. Nehmen wir an, die Wassersäule durchlaufe auf der geneigten Skala die Länge h, und man kenne die Länge h^1, welche einer Geschwindigkeit v entspricht, die man mittelst des Anemometers[2]) gemessen hat, so hätte

---

1) »et (parce) que, pour de petites variations de pression, la colonne liquide ne change pas de longueur«.

Während das Vorausgehende zutrifft, ist mir der letztere Satz, der offenbar eine geringere Empfindlichkeit andeuten soll, sachlich nicht verständlich.

2) Es ist bemerkenswerth, dass P. die manometrische Zugmessung auf das Anemometer stützt. Die Unbestimmtheit, welche in der Anweisung auf »le bas de la cheminée« liegt, lässt ihn zu diesem Expediens greifen.

man offenbar für die Geschwindigkeit x, welche der Länge h entspricht, die Gleichung

$$v^2 h = x^2 h^1$$

und folglich:

$$x = v \sqrt{\frac{h}{h^1}}$$

Man könnte dann eine Tafel herstellen, welche die Geschwindigkeiten x gibt, die den beobachteten Werten h entsprechen.

Um den Grund der Genauigkeit zu ermitteln, welchen man mittelst dieser Methode erreichen würde, nehmen wir an, man habe $h^1 = 23{,}4$ mm, wenn die Geschwindigkeit des Luftstromes 2 m ist; dann wäre für $h = 22{,}4$ mm die Geschwindigkeit 1,97 m. Also würde ein Fehler von 1 mm in Schätzung des Druckes keinen merklichen Fehler in der berechneten Geschwindigkeit verursachen[1].

Soweit Péclet. Ob er das Instrument zu Zugmessungen verwendet hat, muss dahingestellt bleiben, da wirkliche Messungsresultate im Folgenden nicht mitgeteilt werden.

2. Die Veränderungen, welche ich an dem Instrumente Péclets vorgenommen habe, werden am besten erklärt durch Angabe der Ziele, welche durch sie erreicht werden sollen.

Zunächst schien es wünschenswerth, das Reservoir so zu gestalten, dass es bequem gereinigt werden kann, und dass zugleich der innere Querschnitt desselben messbar wird. Es tritt deshalb an die Stelle des parallelepipedischen Kastens von 600 mm Länge ein Cylinder G (Fig. 2) von 100 mm innerem Durchmesser, der oben mittelst einer aufgeschliffenen Glasplatte geschlossen wird. Ein wenig Fett oder Oel genügt, um einen vollkommen sicheren luftdichten Verschluss herzustellen. Die Glasplatte hat eine ca. 10 mm weite Bohrung, welche durch einen eingeschliffenen

1) Die Rechnung Péclet's ist nicht ganz genau, da $2 \sqrt{\frac{224}{234}} = 1{,}956$. Uebrigens wird bei günstigster Anordnung durch einen Luftstrom von 2 m Geschwindigkeit ein Ausschlag von 0,343 vertikalen Millimetern Wasser hervorgebracht, so dass die 23,4 mm nur mittelst einer $\frac{23{,}4}{0{,}343}$ oder 68fachen Multiplication erreicht werden können Das Beispiel passt also nicht zu der obigen Vorschrift über die untere Grenze der Steigungen und dürfte sich mit dem beschriebenen Apparate schwerlich realisiren lassen. Somit ist die Schlussbetrachtung über den Grad der Genauigkeit nicht bindend.

Metallstöpsel geschlossen werden kann. Diese Oeffnung kann in den Fällen, in welchen man den Schlauch zur Beobachtungsstelle vom Reservoir ableitet, zur Controle des Nullpunkts, und, wenn man eine unten zu beschreibende Methode der Aichung anwendet, auch zum Eingiessen von Flüssigkeit dienen. Die gewöhnliche Füllung kann durch Eingiessen in den offenen Cylinder erfolgen.

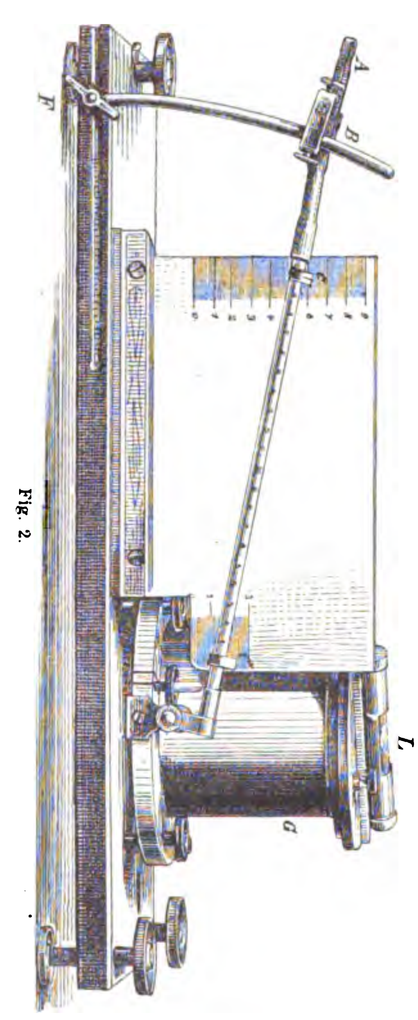


Fig. 2.

Der Mechaniker[1]) ist zwar angewiesen, den inneren Durchmesser des Cylinders genau 100,0 mm gross zu machen; aber es ist immerhin beruhigend, sich in solchen Fällen, wo man diese Zahl verwenden will, von ihrer Richtigkeit überzeugen zu können.

Der Tubulus *H* (Fig. 1 (Péclet Fig. 49), an welchen bei Péclet der Schlauch angesetzt werden soll, findet sich nun in Form einer horizontalen Röhre ohne Hahn oben unmittelbar unter dem abgeschliffenen Rande des Cylinders *G* angebracht. (Er ist in der Fig. 2 verdeckt). Das Manometer ***M***, welches bei Péclet zur Aichung dient, fällt weg, weil andere Aichungsmethoden vorgezogen werden. Hingegen ist eine bewegliche sehr empfindliche Röhrenlibelle *L* beigegeben, welche sowohl auf die Glasplatte als auf die Eisenplatte aufgesetzt werden kann, die das Fussgestell des Manometers bildet.

1) Carl Stollnreuther & Sohn in München.

Wesentliche Veränderungen hat die Messröhre erfahren. Durch ihre aus einem Stücke gegossene Metallfassung führt ein Kanal, der aus drei Teilen besteht. Der unterste horizontale Theil ist in den unteren Theil der Wand des Reservoirs konisch eingeschliffen, und in der Richtung der Kegelachse kann durch eine Schraube ein Druck ausgeübt werden, der die Abdichtung des Schliffes unterstützen soll. Der zweite Theil des Kanales wendet sich vertikal aufwärts. Er soll die kapillare Steigung [1]) der Flüssigkeit aufnehmen und so die Ausnützung sehr kleiner Steigungen ermöglichen. In den dritten Theil des Kanales, dessen Achse auf der Ebene der beiden ersten senkrecht steht, ist die gläserne Messröhre eingekittet. Dieselbe ist, bei einer inneren Weite von 2 bis 3 mm, ungefähr 250 mm lang und mit einer 200 mm langen Theilung versehen. Um die gewählte Stellung der Messröhre zu sichern, ist ausser der schon erwähnten Druckschraube, welche die Fassung central in die Bohrung presst, links noch eine zweite Schraube angebracht, durch welche die Messröhre gestützt werden kann.

Da es für manche Anwendungen günstig erschien, die Ursache der Druckänderungen auch auf das in der Messröhre stehende äussere Niveau einwirken zu lassen, musste eine Vorrichtung beigefügt werden, durch welche in jeder Stellung der Messröhre von dem Ende derselben ein Kautschukschlauch abgeleitet werden kann, ohne dass eine Zerrung der Röhre stattfindet. Diesem Zwecke dient das Glasrohr AB, welches in eine metallne Fassung eingekittet ist, die ihrerseits längs des eisernen Kreisbogens BF verschoben werden kann.

---

1) Würde man z. B. als manometrische Sperrflüssigkeit Wasser anwenden, dessen kapillare Steighöhe annähernd $\frac{15}{r}$ mm beträgt (r bezeichnet den Radius des Lumens der Röhre), so würde in einer 2 mm weiten Röhre die Flüssigkeit um 15 mm höher stehen als im Reservoir. Folglich müsste bei der älteren Anordnung, wo der zweite aufwärts gerichtete Theil des Kanales fehlt, bei 20facher Uebersetzung die Messröhre eine Länge von 20×15 oder 300 mm haben, um nur die capillare Steigung aufzunehmen. Da nun die gegenwärtige Anordnung 50fache und höhere Uebersetzungen zulassen soll, ohne dass eine mässige Länge der Scala überschritten wird, so war eine Vorrichtung geboten, durch welche man von der kapillaren Steighöhe der Flüssigkeit durchaus unabhängig wird.

3. Aichung. Der Wert des Instrumentes beruht, etwa wie der eines Mikroskops, auf der scheinbaren Vergrösserung der Ausschläge, welche ein gewöhnliches auf das Princip der kommunicirenden Röhren gegründetes Manometer gibt, wenn auf das Niveau in der einen Röhre ein stärkerer Luftdruck wirkt als in der andern. Die scheinbare Vergrösserung des Höhenunterschiedes der beiden Flüssigkeitssäulen, wird dadurch erreicht, dass nur die eine der beiden kommunicirenden Röhren — das Reservoir — vertikal steht, während die andere — die Messröhre mehr oder weniger gegen den Horizont geneigt ist. Da nämlich eine schiefe Flüssigkeitssäule AB auf ein Quadratmillimeter ihrer horizontalen Basis A nur ebenso stark drückt, wie diejenige verticale Säule BH, welche von B bis zur Horizontalebene AH hinabreicht, so steigt die Flüssigkeit in der geneigten Messröhre um die Hypotenuse AB, wenn auf das Niveau des Reservoirs ein Druck ausgeübt wird, welcher in einer vertikal stehenden Messröhre ein Steigen um die Kathete HB veranlassen würde. Der Ausschlag ist somit in einer schiefen Röhre $\frac{AB}{BH}$ mal grösser als in einer vertikalen, und das Zahlenverhältnis der thatsächlich gemessenen (oder abgelesenen) Hypotenuse AB zu ihrer Vertikalprojektion HB ist die durch Anwendung des Differenzialmanometers erreichte Vergrösserung.

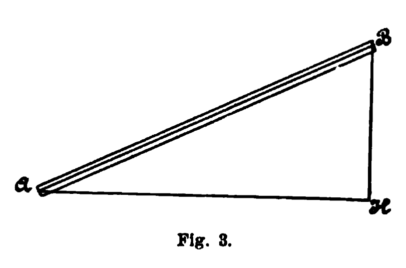


Fig. 3.

Umgekehrt stellt die Kathete BH die Höhe derjenigen vertikalen Flüssigkeitssäule dar, deren Druck dem Drucke der schiefen Säule AB gleich ist, und die den Ablesungen an der Messröhre gleichwerthigen vertikalen Säulen sind im Verhältnis von BH zu AB kleiner als die abgelesenen.

Das Verhältnis $BH : AB$ ist bekanntlich nur von dem Steigungswinkel BAH abhängig, und man muss es kennen, wenn man den Ablesungen durch Reduction derselben auf vertikale

Höhen absoluten Werth verleihen will. Zur Ermittelung desselben dient folgende Einrichtung.

Auf der Messröhre sind zwei Marken C, C^1 (Fig. 2) angebracht, welche genau 200 mm von einander abstehen. Dieser konstante Abstand entspricht der Hypotenuse AB (in Fig. 3). Die Kathete BH wird gemessen, indem man eine mit horizontalen Teilstrichen versehene vertikal stehende Metallplatte so nahe an die Messröhre heranschiebt, dass sie die beiden Marken C^1, C berührt, und sodann an jeder der beiden Marken die Millimeter abliest und die Zehntel schätzt. In der Figur 2 würde man bei C die Zahl 63, bei C^1 die Zahl 24 ablesen, so dass sich für die Höhe der Kathete 63—24 oder 39 mm ergibt.

Das Zahlenverhältnis der Kathete zur Hypotenuse ist somit hier 39 : 200 oder 0,195 (die Steigung 19,5 %), und jede in der schiefen Röhre gemessene Länge einer Drucksäule wird durch Multiplikation mit 0,195 auf die ihr gleichwerthige vertikale Drucksäule reducirt. Hat man z. B. bei dieser Stellung der Messröhre beobachtet, dass in Folge der Einführung des vom inneren Niveau G abgeleiteten Schlauches in das Zugloch eines Ofens oder Kamins die Flüssigkeit vom Theilstriche 115,4 bis 92,0 zurücktrat, so entspricht die schiefe Länge von 115,4—92,0 oder 23,4 mm einer vertikalen Flüssigkeitssäule von $23{,}4 \cdot 0{,}195$ oder 4,56 mm.

Würde man Wasser als Sperrflüssigkeit gewählt haben, so würde die ermittelte Höhendifferenz von 4,56 mm anzeigen, dass die Spannkraft der über dem inneren Niveau des Manometers befindlichen Luft um 4,56 kg per Quadratmeter [1]) geringer ist als die Spannkraft der Luft der Umgebung des Manometers, welche auf das äussere Niveau drückt [2]).

Diese Methode, den Reduktionsfactor (hier 0,195) zu ermitteln, setzt voraus, dass die Ebene der Metallplatte, auf welcher die

1) Das Wasser, welches 1 mm hoch über einem Quadratmeter steht, wiegt 1 kg.

2) Nach Péclet's Annahme ist dieser Druckdifferenz das Quadrat der Geschwindigkeit proportional, mit welcher die Luft aus der Umgebung des Manometers in das Zugloch strömt. Der genauere Zusammenhang bedarf einer besonderen Untersuchung.

Theilung aufgetragen ist, vertikal steht, und dass in dieser Ebene die Theilstriche horizontal laufen.

Der Mechaniker hat dafür zu sorgen, dass die Ebene der Theilung senkrecht auf der unteren Ebene ihrer eigenen Fussplatte steht, und dass die Theilstriche zu dem Durchschnitte dieser beiden Ebenen parallel sind. Stellt noch der Beobachter die eiserne Platte, auf welche die Fussplatte der Skala aufgesetzt wird, horizontal, so sind alle Bedingungen für die richtige Ermittelung der Steigung erfüllt.

Letzteres kann mittelst der Libelle erreicht werden, indem man die Stellschrauben der eisernen Platte so lange handhabt, bis die Libelle in zwei ungefähr zu einander senkrechten Richtungen einsteht. Mit einiger Sicherheit und Genauigkeit wird man indessen nur dann zum Ziele gelangen, wenn man die Aufstellung des Manometers von den durch die Stellung des Beobachters veranlassten Bewegungen des Fussbodens unabhängig macht.

Die vertikale Stellung der Achse des Reservoirs oder die Horizontalstellung seines Glasdeckels ist zwar nicht nothwendig, aber immerhin wünschenswerth, weil die auf dem Glasdeckel an auffallender Stelle stehende Libelle den Beobachter von einer möglicher Weise eingetretenen Veränderung der Steigung benachrichtigen kann.

4. Die Sperrflüssigkeit. Das von Péclet vorgeschlagene und auch von mir zunächst versuchte Wasser bietet den grossen Vortheil, dass sein specifisches Gewicht sehr nahe gleich 1 ist, und dass die Veränderungen, welche dasselbe durch den gewöhnlichen Wechsel in der Temperatur des Beobachtungsortes erfährt, so klein sind, dass sie in der Regel vernachlässigt werden können[1]). Versucht man aber, sich diese Vortheile zu verschaffen, so begegnet man Schwierigkeiten, welche aus den wechselnden Adhäsions- und Cohäsions-Verhältnissen erwachsen. Wasser und Glas zeigen zwar im reinen Zustande so vollkommene Adhäsion, dass Wassertropfen auf reinem Glase nicht stehen bleiben, sondern ebenso zerfliessen, wie Weingeist oder Aethyläther. Im reinem Zustande kann sich

1) Zwischen 10° uno 20° C. nimmt das Volumen eines Cubiccentimeters Wassers um 0,0015 ccm zu, das Volumen des Alkohols aber um das Siebenfache.

aber eine Röhre, in welcher Zimmerluft ab- und zufliesst, nicht lange erhalten, und es zeigen sich sehr bald an dem vordringenden Wasserfaden Deformationen des Meniskus und infolgedessen Stauungen, welche jede Sicherheit der Messung ausschliessen und kleinere Ausschläge sogar ganz vereiteln können.

Es muss deshalb eine gegen die unvermeidlichen Verunreinigungen der Messröhre weniger empfindliche Flüssigkeit gewählt werden, der zugleich die Eigenschaft der Zähigkeit in möglichst geringem Grade zukommt.

Ich habe früher Petroleum, in der letzten Zeit Weingeist von 80 bis 90% angewendet, will aber nicht behaupten, dass die Frage nach der besten Sperrflüssigkeit erledigt sei. Das Färben derselben ist nur für Demonstrationszwecke zu empfehlen, da die Farbe beim Verdunsten der adhärirenden Flüssigkeit rückständig bleibt und die Röhre verunreinigt.

Wendet man eine Sperrflüssigkeit an, deren spec. Gewicht von 1 verschieden ist, so ist die Reductionszahl, welche sich aus dem Steigungsverhältnisse der Röhre ergibt, noch mit dem spec. Gewichte der Flüssigkeit zu multipliziren. Würde man z. B. bei der abgebildeten Stellung der Messröhre Weingeist vom spec. Gewichte 0,834 verwenden, so würde die Reductionszahl auf vertikale Millimeter Wasser 0,195 · 0,834 oder 0,1626 sein.

Zur Bestimmung des spec. Gewichts genügt ein geprüftes Skalenaräometer, welches die Schätzung der dritten Decimale gestattet. Jedoch ist dabei auf die Temperatur zu achten, damit der Reductionsfactor der jeweiligen Temperatur der Sperrflüssigkeit angepasst werden kann. Es geschieht dieses bei Weingeist von ca. 90% dadurch, dass man das ursprüngliche spec. Gewicht für jeden Grad Temperaturerhöhung um eine Einheit der dritten Decimale vermindert, für jeden Grad Temperaturerniedrigung um eine solche Einheit vergrössert. Würde man z. B. bei 15° C. das spec. Gewicht des Weingeist's (auf Wasser von 4° C. bezogen) zu 0,820 bestimmt haben, so dürfte man dasselbe bei 20° C. zu 0,815, bei 10° C. zu 0,825 annehmen. Aenderung der Temperatur um 1° C. bringt demnach bei 90%igem Weingeist in der Reductionszahl (und folglich auch in der zu messenden Grösse) eine Aenderung

von etwas mehr als 1‰ ihres Werthes hervor, 4° eine Aenderung von 5‰ oder ½%.

5. Correctur wegen Aenderung des inneren Niveaus. Durch das Vordringen der Flüssigkeit in der Messröhre sinkt das innere Niveau, und die auf verticale Höhe reducirte Säule, welche in der Messröhre abgelesen wurde, bildet offenbar nur den einen Summanden der entstandenen Niveaudifferenz, deren zweiter Summand die (nicht beobachtete) Höhe ist, um welche das innere Niveau gleichzeitig fällt. Analog muss die Höhe, um welche die Flüssigkeit in der Messröhre zurücktritt, noch vergrössert werden um die Höhe, um welche sich das innere Niveau hebt.

Es handelt sich bei diesen Aenderungen des inneren Niveaus allerdings nur um sehr kleine Grössen, welche in vielen Fällen unbeachtet bleiben dürfen, aber da auch die zu messenden Grössen häufig sehr klein sind, ist es von Interesse, durch eine exacte Betrachtung sich ein für allemal Gewissheit zu verschaffen, von welchem Einflusse die hier in Rede stehende Correctur ist.

Da die cubischen Inhalte der beiden Cylinder — des ausgefüllten und des leer gewordenen — gleich gross sind, so besteht zwischen den Querschnitten Q des Reservoirs, q der Messröhre und den Achsenlängen l (der unbekannten Veränderung des inneren Niveaus) und L (der an der Messröhre abgelesenen Länge) die Gleichung $Ql = qL$, aus welcher

$$l = \frac{q}{Q} L$$

folgt. Der Querschnitt Q des Reservoirs ist $100^2 \frac{\pi}{4}$ Quadratmillimeter gross, während die Messröhre von der inneren Weite d mm den Querschnitt $q = d^2 \frac{\pi}{4}$ (qmm) hat. Demnach ist

$$l = \frac{d^2}{10000} L$$

vertikale Millimeter.

Da d nicht wohl grösser als 3 mm genommen werden darf, wenn bei kleinen Steigungen der Meniskus noch zuverlässig ausgebildet sein soll, so ist höchstens $l = 0{,}001\ L$, und es wird von der aufgewendeten Vergrösserung abhängen, ob diese Grösse

innerhalb der unvermeidlichen Beobachtungsfehler liegt und somit vernachlässigt werden kann, oder ob sie von einigem Belang ist.

Bei der in obigem Beispiele (in der Figur) angewandten ca. fünffachen Vergrösserng (20 % Steigung) würde l nur $5 \cdot 0{,}001\ L$ und somit, wenn $L = 23{,}4$ mm ist, wenig mehr als 0,1 mm der Ablesung betragen. Die Correctur könnte demnach vernachlässigt werden. Beträgt aber die Steigung der Messröhre nur 3 %, was einer $^{100}/_3$ oder $33\,^1/_3$fachen Vergrösserung entspricht, so ist $l = 33 \cdot 0{,}001\ L$ abgelesenen Millimetern, was für $L = 23{,}4$ auf nahezu 0,8 mm anwächst und nicht mehr als Ablesungsfehler gelten kann. Die Correctur ist demnach hier anzubringen.

Beträgt die Steigung p %, so ist die Correctur der Ablesung höchstens

$$\frac{0{,}1}{p} L.$$

Wendet man aber eine Messröhre von 2 mm Weite an, so sinkt die Correctur auf

$$\frac{0{,}04}{p} L$$

herab und ist bei einem Durchmesser d mm der Messröhre und einer Steigung derselben von p %

$$\frac{d^2}{100\,p} L,$$

so dass der directen Ablesung L allgemein die corrigirte Ablesung $L + \frac{d^2}{100\,p} L$ entspricht.

6. Andere Aichungsmethode. So einfach und übersichtlich die oben beschriebene Aichung durch directe Messung des Steigungsverhältnisses erscheint, so bringt sie doch durch die Ermittelung des spec. Gewichtes der Flüssigkeit und die Beachtung der Correctur wegen Veränderung des inneren Niveaus einige Umständlichkeit mit sich.

Es soll deshalb hier noch eine zweite Aichung beschrieben werden, welche da, wo eine gute Wage zu Gebote steht, den Vorzug verdient, weil sie sowohl die Bestimmung des spec. Gewichts, als die Beachtung der Correctur überflüssig macht, und

noch einen weiteren Vortheil bietet, der unten zur Sprache kommen soll.

Das Verfahren ist folgendes: Man stellt zunächst das Reservoir vertikal (die Stellung der eisernen Fussplatte ist hier gleichgültig), bringt sodann durch Eingiessen oder Ablassen den Stand der Flüssigkeit in der Messröhre auf einen der unteren Theilstriche (10—30) und notirt denselben. Hierauf wird ein kleiner Kolben, in welchem sich etwa 50 ccm der Sperrflüssigkeit befinden, sammt einem geeigneten Glastrichterchen gewogen und eine beliebige Menge des Inhalts durch den Trichter in das Reservoir gegossen. Schliesslich wird der neue Stand der Flüssigkeit in der Messröhre notirt und Kolben sammt Trichter zurückgewogen.

Hat man p Gramm Flüssigkeit irgend welcher Art eingegossen und dadurch in der Messröhre ein Vordringen um L mm bewirkt, so ist der Reductionsfactor auf vertikale Millimeter Wasser (Kilogramm per Quadratmeter)

$$\frac{7\,p}{55\,L},$$

und eine Correctur wegen Veränderung des inneren Niveaus ist nicht anzubringen.

Die Begründung dieses einfachen Resultates liegt in Folgendem.

Die p Gramm Flüssigkeit vom spec. Gewichte s nehmen einen Raum von $\frac{p}{s}$ ccm ein. Sie füllen gleichzeitig das Reservoir vom Querschnitt Q (qcm) um die Höhe l (mm) auf und die Messröhre vom Querschnitt q um die Länge L (mm). Man hat somit die Gleichung der Volumen:

$$\frac{p}{s} = \frac{l}{10}\,Q + \frac{L}{10}\,q \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1$$

Da hier l die Höhe der Kathete ist, welche zu der Hypotenuse L gehört (vgl. Fig. 2) so ist

$$\frac{l}{L} = \frac{k}{h} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2$$

wenn $\frac{k}{h}$ das nur vom Elevationswinkel abhängige Steigungsverhältniss bezeichnet (in der Fig. 1 von der Grösse 0,195).

Setzt man den für l aus Gleichung (2 folgenden Werth in Gleichung (1 ein, multiplicirt beiderseits mit 10 und dividirt durch Q, so erhält man

$$\frac{10\,p}{Q\,s} = \left(\frac{k}{h} + \frac{q}{Q}\right) L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Wird nun in einem besonderen Falle an der Messröhre ein Vordringen der Flüssigkeit um n Millimeter abgelesen, so ist dadurch das innere Niveau um m Millimeter gesunken, und es besteht die Gleichung der Volumen:

$$\frac{n}{10}\,q = \frac{m}{10}\,Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

und der wahre Werth w der abgelesenen n Millimeter in vertikalen Millimetern Wasser ist

$$w = \left(n\frac{k}{h} + m\right) s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Setzt man in (5 für m seinen Werth aus (4 ein, so folgt

$$w = ns\left(\frac{k}{h} + \frac{q}{Q}\right) . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Nun kann man noch statt des eingeklammerten Factors seinen Werth aus Gleichung (3 einsetzen und erhält

$$w = n\,\frac{10\,p}{Q\,L}$$

d. h. die auf der Messröhre gemachte Ablesung von n Millimetern wird exact auf die entsprechende Druckhöhe (w) in vertikalen Millimetern Wasser reducirt, wenn man n mit dem Factor $\frac{10\,p}{Q\,L}$ multiplizirt, wobei p die eingegossene Flüssigkeitsmenge in Gramm, L die bei der Aichung abgelesene Länge in Millimetern und Q den in Quadratcentimetern ausgedrückten Querschnitt des Reservoirs bedeutet. Nun ist noch $Q = \frac{10^2\,\pi}{4}$, und π hinreichend genau $\frac{22}{7}$. Durch Substitution dieser Zahlen erhält man den oben genannten Reductionsfactor $\frac{7\,p}{55\,L}$.

Durch diese Art der Aichung[1]) wird noch ein anderer Fehler, zu welchem die Benutzung einer kapillaren Röhre Veranlassung

1) Dieselbe ist in dem oben citirten Aufsatze vom Jahr 1877 angegeben aber ohne den Nachweis der Compensation des Niveaufehlers.

geben kann, einigermassen corrigirt. Derselbe soll im Folgenden besprochen werden.

7. Einfluss der Kapillarität bei ungleichem Kaliber der Messröhre.

Ist das Kaliber der Messröhre überall gleich, so hat die Kapillarität keinen Einfluss auf das Beobachtungsresultat, es wäre denn, dass man die Röhre durch Anhauchen oder Berühren mit der Hand erwärmt, wodurch ein Zurücktreten der Flüssigkeit bewirkt wird.

Ist aber das Lumen der Messröhre nicht genau cylindrisch, sondern ändert sich der Radius des Querschnittes so, dass er vom Anfangspunkte bis zum Endpunkte der abgelesenen Länge von der Grösse r bis zur Grösse $r-\delta$ abnimmt, so ändert sich auch die kapillare Steighöhe der Flüssigkeit und zwar so, dass sie um

$$\frac{k}{r-\delta} - \frac{k}{r}$$

wächst, wobei k die Kapillaritätsconstante der Flüssigkeit bezeichnet, die bei Weingeist von 90% ungefähr 6 mm beträgt.

Um diesen Betrag wird die reducirte Ablesung — also das Beobachtungsresultat — zu gross.

Da bei gut ausgewählter Messröhre δ immer gegen r klein sein wird, so lässt sich für die Aenderung der Steighöhe mit hinreichender Genauigkeit

$$u = \frac{k\delta}{r^2}$$

setzen.

Es soll nun über den möglichen Einfluss eines konischen Kalibers eine exakte Betrachtung angestellt werden, aus welcher die Grösse des zu erwartenden Fehlers geschätzt werden kann.

Man untersucht bekanntlich das Kaliber einer Kapillare, indem man einen Quecksilberfaden von nicht zu geringer Länge (40—60 mm) in dieselbe eintreten lässt und dessen Länge auf einer untergelegten oder aufgetragenen Theilung misst, nachdem man ihn nach und nach an verschiedene Stellen der Röhre gebracht hat. Nimmt die Länge des Fadens dadurch, dass man ihn von dem einen Ende der Röhre zum andern jedesmal ungefähr

um seine eigene Länge verschiebt, gleichmässig zu oder ab, so kann die Röhre als rein konisch gelten und als Messröhre Verwendung finden. Proben, welche als günstig gelten können, sind z. B.

49—49,5—50 —50,5
48—49 —50 —51
50—49,2—48,2—47,4.

Hingegen wäre ungünstig:

50—50,5—50—49,

weil die Differenzen entgegengesetzten Sinn haben, also ein Doppelkegel angedeutet ist. Nimmt man an, ein Quecksilberfaden von der Länge h zeige in einer solchen ausgesuchten Röhre nach seiner Verschiebung die Länge $h+b$, so kann man die beiden Räume, welche dieselbe Quecksilbermasse nach und nach einnimmt, als zwei Kegelstumpfe von gleichem Gehalte auffassen. Bezeichnet man mit r, $r-\delta$, $r-2\delta$ die Radien der aufeinander folgenden Grundkreise, so folgt aus der Gleichheit der Räume die Gleichung:

$$[r^2 + r(r-\delta) + (r-\delta)^2]\, h = [(r-\delta)^2 + (r-\delta)(r-2\delta) + (r-2\delta)^2]\,(h+b)$$

welche sich auf

$$(6r\delta - 6\delta^2)\, h = (3r^2 - 9r\delta + 7\delta^2)\, b$$

reducirt. Es genügt hier diejenigen Glieder beizubehalten, welche δ in der ersten Potenz enthalten, worauf aus

$$6r\delta h = (3r^2 - 9r\delta)\, b$$

$$\delta = \frac{rb}{2h + 3b}$$

erhalten wird. Auch das Glied $3b$ im Nenner kann gegen $2h$ vernachlässigt werden, so dass

$$\delta = \frac{rb}{2h}$$

mit hinreichender Genauigkeit die der Beobachtung entsprechende Abnahme des Radius darstellt.

Setzt man diesen Werth von δ in den obigen Ausdruck für die Aenderung der kapillaren Steighöhe ein, so erhält man

$$u = \frac{kb}{2hr}.$$

Setzt man, um zur Beleuchtung concreter Fälle überzugehen, einem der obigen Beispiele gewäss $h = 50$, $b = 1$, $r = 1$, während die Kapillaritätskonstante des Weingeists $k = 6$ mm angenommen wird, so ergibt sich

$$u = 0{,}06 \text{ mm},$$

d. h. eine 50 mm lange Strecke, um welche die Flüssigkeit vordringt, wird um 0,06 vertikale Millimeter verlängert.

Daraus folgt, dass Strecken, welche bei p Procent Steigung der Messröhre abgelesen werden, wenn sie 50 mm lang sind, um $\frac{0{,}06 \cdot 100}{p}$ oder $\frac{6}{p}$ abgelesene Millimeter verlängert werden, dass somit 100 mm um $\frac{12}{p}$ mm zunehmen, oder dass der Fehler $\frac{12}{p}$ Procent der Ablesung beträgt.

Nimmt man die kleinste Steigung zu 2 % an, so erkennt man, dass der Fehler sich bis auf 6 % der Ablesung erheben kann.

Würde sich die Röhre von unten nach oben konisch erweitern, so würden die Ablesungen zu klein ausfallen.

Beide Fehler entstehen in gleicher Weise, ob der Flüssigkeitsfaden vordringt oder zurückweicht.

Sie werden durch die in Nr. 6 angegebene Aichungsmethode vollkommen eliminirt, wenn die Röhren rein konisch sind; mit hinreichender Annäherung, wenn die Abweichung von der konischen Form die im dritten Beispiele gemachte Annahme nicht überschreitet.

8. Zwei Beobachtungsfehler. a) Ist die Messröhre vor der Stelle, an welcher sich gerade das Ende des Flüssigkeitsfadens befindet, nicht von Flüssigkeit benetzt, so kann eine leichte Verunreinigung der Röhre, wie sie durch eindringende Staubteilchen hervorgebracht wird, die vollkommene Ausbildung des Meniskus hindern und so eine Verkürzung der vordringenden Flüssigkeitssäule oder Verkleinerung des positiven Ausschlages verursachen. Derselbe Fehler kann auch der Nullpunktsbestimmung anhaften. Er wird dadurch vermieden, dass man nach Eintritt des Gleichgewichts durch leichtes Zusammendrücken des Schlauches die Flüssigkeit etwas über die Gleichgewichtslage hinaus treibt, so

dass auch bei positiven Ausschlägen das Ende des zurückgetretenen Fadens abgelesen wird.

b) Häufig entsteht ein Beobachtungsfehler dadurch, dass die Luft in dem Schlauche, welchen man von einem Niveau des Manometers aus abwärts oder aufwärts nach der zu untersuchenden Stelle führt, bereits eine von der Umgebung des Schlauches abweichende Dichtigkeit besitzt, ehe die Einwirkung der fraglichen Ursache erfolgt. Es ist das immer der Fall, wenn der Schlauch Reste eines anderen Gases enthält (z. B. Leuchtgas) oder eine von der Luft seiner Umgebung abweichende Temperatur besitzt.

Von der Thatsache und von der Art dieses Einflusses kann man sich leicht überzeugen, wenn man *α)* einen Gasschlauch, der unlängst zur Leitung von Leuchtgas gedient hat, an das Reservoir ansetzt und entweder in die Höhe hebt oder frei herabhängen lässt. Man wird in beiden Fällen Ausschläge erhalten, negative beim Heben, positive beim Niederlassen des Schlauchendes, obwohl durch das Versetzen desselben in ein anderes Niveau, in welchem die Luft mit der Luft der Umgebung des Manometers im Gleichgewicht ist, kein Grund zu irgend einem Ausschlage gegeben ist. *β)* Ist das Manometer in einem geheizten Zimmer aufgestellt und man holt ein neues Stück Gasschlauch aus einem ungeheizten Zimmer, um es an das Reservoir anzusetzen, so wird man beim Heben des Schlauchendes positive, beim Senken desselben negative Ausschläge beobachten, und diese Ausschläge werden sich vermindern oder auch ganz verlieren, wenn man die kalte Luft austreibt, indem man den Schlauch einigemal mit der Hand ausstreift.

Die Ursache dieser Erscheinung liegt in der Gewichtsdifferenz zwischen der im Schlauche befindlichen Gassäule einerseits und einer Luftsäule, welche sich frei vom äusseren Niveau des Manometers bis zu derjenigen Horizontalebene erstreckt, in der sich das vom Reservoir abgeleitete Schlauchende befindet. Beide Säulen sind der Voraussetzung gemäss in der zuletzt genannten Horizontalebene im Gleichgewicht — wäre es nicht vorhanden, so würde es sich sofort durch Ein- oder Ausströmen am Schlauchende herstellen —; aber der gemeinsame Luftdruck P, der in dieser Ebene herrscht, wächst, wenn die Ebene höher liegt als

das Manometer, nach unten um ungleiche Gewichte, die bei Anwendung des kalten Schlauches im Schlauche selbst grösser sind als ausserhalb: deshalb erfolgt am Manometer ein positiver Ausschlag. Senkt man hingegen den kalten Schlauch, so nimmt von seinem Ende aus nach oben der Druck innerhalb um das Gewicht einer kälteren also dichteren Luftsäule ab als ausserhalb, ist folglich über dem Niveau des Reservoirs kleiner als über dem der Messröhre, und das Manometer gibt einen negativen Ausschlag.

In umgekehrtem Sinne müssen die Druckdifferenzen ausfallen, wenn das specifische Gewicht des im Schlauche enthaltenen Gases kleiner ist als das der umgebenden Luft.

Leider lässt sich dieser Fehler nicht dadurch vermeiden oder eliminiren, dass man durch wechselndes Ansetzen des Schlauches an das innere und äussere Niveau des Manometers Ausschläge von entgegengesetztem Sinne herbeiführt, denn es wechselt dabei auch der Fehler sein Vorzeichen. Bringt der Schlauch für sich am Reservoir (inneren Niveau) angesetzt, einen positiven Ausschlag hervor, so fallen die auf den wahren Nullpunkt bezogenen negativen Ausschläge zu klein aus, und eben dieses tritt für die positiven Ausschläge ein, wenn man den Schlauch an die Messröhre ansetzt, weil bei dieser Anordnung der kalte Schlauch für sich einen negativen Ausschlag gibt.

Man hat also in solchen Fällen, wo die Beobachtungsstelle wesentlich höher oder tiefer liegt als der Ort des Manometers, einige Vorsicht anzuwenden. Am besten ist es, den vom Reservoir abgeleiteten Schlauch zunächst in die Höhe der Beobachtungsstelle an einen indifferenten Ort zu führen, dessen Luft mit der Luft der Umgebung des Manometers im Gleichgewicht ist, und zu beobachten, ob sich das äussere Niveau verschieden einstellt, je nachdem man den Stöpsel des Glasdeckels geöffnet oder verschlossen hält. Im ersteren Falle erhält man den wahren Nullpunkt, im zweiten Falle einen falschen, durch den Einfluss des Schlauches herbeigeführten. Bezieht man die folgende Beobachtung auf den falschen Nullpunkt, so wird sie vollständig richtig, wenn sich derselbe während der Beobachtung nicht geändert hat, also bei der nach der Beobachtung in gleicher

Weise wie vorher vorzunehmende Controle noch an derselben Stelle ist.

9. Elimination des Nullpunktes. Bei sehr kleinen Steigungen der Messröhre wird, wie schon Péclet bemerkte, die Bestimmung des Nullpunktes unsicher, weil die kleinen Anregungen, welche hier durch die verschwindenden Gewichtsdifferenzen der Flüssigkeitssäulen gegeben werden, gegenüber den Bewegungswiderständen nicht immer zum vollkommenen Ausgleich der Höhendifferenz führen. Da aber gerade durch die Möglichkeit der Ausnützung sehr kleiner Steigungen der Werth des Instrumentes wesentlich erhöht wird, ist ein Verfahren erwünscht, den Nullpunkt zu eliminiren. Es gelingt dieses durch Doppelbeobachtung, indem man die zu messende Druckdifferenz

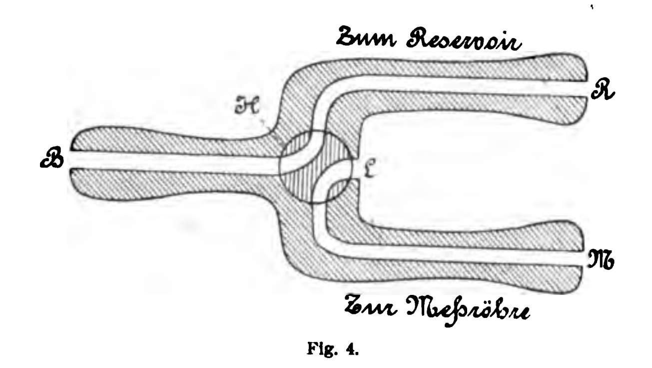


Fig. 4.

veranlasst, abwechselnd einen positiven und einen negativen Ausschlag zu geben, und man sieht sofort, dass die entgegengesetzten Ausschläge erhalten werden, wenn man den Schlauch, welcher zur Beobachtungsstelle führt, abwechselnd von dem inneren und von dem äusseren Niveau des Manometers ableitet.

Um indessen zu diesem Zwecke die Schläuche nicht abnehmen zu müssen, bedient man sich eines Zwischenstückes, welches in Fig. 4 so abgebildet ist, wie man es etwa vom Mechaniker könnte herstellen lassen. Dasselbe hat vier Wege, welche vom Hahn H ausgehen und zwar HR zum Reservoir, HM zur Messröhre, HL in die freie Luft der Umgebung, HB zur Stelle des beobachteten Druckes.

In der Kreuzung dieser Wege sitzt der Vierweghahn *H*, welcher in der abgebildeten Stellung das Reservoir mit der Beobachtungsstelle und die Messröhre mit der freien Luft verbindet. Dreht man denselben um 90°, so verbindet er das Reservoir mit der freien Luft und die Messröhre mit der Beobachtungsstelle.

Natürlich kann man sich statt des besonders herzustellenden metallenen Apparates auch eines käuflichen gläsernen Vierweghahnes bedienen und hat es dann nur so einzurichten, dass der freie Luftweg dem Weg zur Beobachtungsstelle gerade gegenüber liegt.

Im Besitze eines solchen Wechsels, an welchen sich die zwei zum inneren und zum äusseren Niveau des Manometers führenden Schläuche anschliessen, kann man, falls nicht etwa die in 8 b) beschriebene Fehlerquelle droht, von der Bestimmung des Nullpunktes ganz absehen und nur die beiden Endlagen des Flüssigkeitsfadens notiren, welche er vor und nach dem Wechsel einnimmt. Die Hälfte der Differenz beider Ablesungen ist die gesuchte Länge der schiefen Drucksäule.

Es wird durch diese Umschaltung (Repetition), ohne dass mehr als zwei Ablesungen zu machen sind, nicht nur der Fehler, welcher der Nullpunktsbestimmung anhaften könnte, vollkommen eliminirt, sondern auch der allgemeine Beobachtungsfehler durch 2 dividirt, also die doppelte Genauigkeit der einzelnen vom Nullpunkt aus gezählten Beobachtung erreicht.

In einem folgenden Aufsatze soll die Art der Verwendung des Differenzialmanometers als Anemometer dargelegt und ausführlich begründet werden.

Die Verbreitung des Abdominaltyphus im Regierungsbezirke Mittelfranken von 1870—1890.

Eine epidemiologische Studie.

Von

Dr. **Franz Spaet,**

prakt. und Bahnarzt in Ansbach.

Wenn ich abweichend von der gegenwärtig modernen Richtung den Versuch mache, auf dem Wege epidemiologischer Forschung einen Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung der Infectionskrankheiten zu liefern, so thue ich es von der Ueberzeugung getragen, dass die beiden hier möglichen Untersuchungsmethoden — epidemiologische und bacteriologische, sich keineswegs einander ausschliessen, beide vielmehr berufen sind, sich zu ergänzen, insofern die Bacteriologie die Aufgabe erfüllen mag, die Ursache der eigenthümlichen Verschiedenheiten im Verlaufe der Epidemien zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten, welche durch die Epidemiologie als unleugbare Thatsachen festgestellt sind, zu ergründen.

Ich wählte als Thema die Schilderung der Verbreitung des Abdominaltyphus im Regierungsbezirke Mittelfranken (von 1870—1890) und schöpfte das Material aus sämmtlichen seit 1870 bei der k. Regierung dahier angefallenen Sanitätsberichten der einzelnen Städte und Bezirksämter, ein sehr umfangreiches Material, dessen volle Ausnützung mir durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Kreismedicinalraths Dr. Martius

in hohem Grade erleichtert wurde, wofür demselben hier meinen Dank auszusprechen ich mich verpflichtet fühle. Für die Stadt Nürnberg standen mir neben den dortigen sehr eingehenden und instructiven Sanitätsberichten noch die durch die dankenswerthe Bereitwilligkeit des Herrn Hofraths Dr. Stich übermittelten »Veröffentlichungen des Vereines für öffentliche Gesundheitspflege in Nürnberg« zur Verfügung.

Ich theilte die Arbeit in zwei Abschnitte, von denen der erste sich hauptsächlich mit statistischen Angaben beschäftigt, während im zweiten Theile den ätiologischen Gesichtspunkten eine eingehendere Bearbeitung gewidmet ist.

Die statistischen Tabellen enthalten die Mortalitätsziffer, weil mir einerseits ein anderes Ziffermaterial in fortlaufender Reihenfolge nicht zu Gebote stand, anderseits weil, wie bereits auch andere Forscher dargethan, die Typhusmortalität ein ziemlich genaues Bild der Typhusfrequenz bietet, so lange es sich um grössere Städte und Zahlen handelt; anders verhält es sich allerdings, wie mich das Studium der Berichte überzeugte, wenn kleinere Bezirke in Betracht kommen, da hier gerade sehr häufig ausserhalb Epidemien bei vereinzelten Typhuserkrankungen eine sehr hohe Sterbeziffer notirt ist: eine Mortalität bis zu 50%, ja 70%. — Es war deshalb, um ein richtiges Bild von der Verbreitung des Typhus zu gewinnen, nothwendig, den statistischen Zahlen kurze Schilderungen der Typhusvorkommnisse folgen zu lassen.

I. Statistische Angaben.

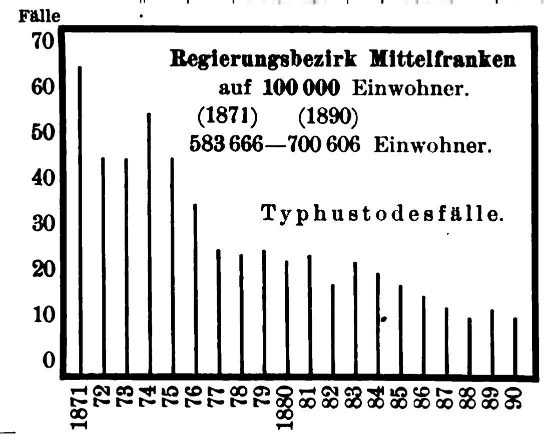
Typhustodesfälle auf 100 000 Einwohner während der Jahre

	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890
Im Regierungsbezirke	64	47	47	53	49	32	24	24	26	22	24	19	23	21	18	15	14	12	15	13
In den unmittelbaren Städten[1])	—	—	—	—	55	32	33	23	32	22	32	22	21	24	19	17	16	14	24	19
In den Bezirksämtern[1]) (Land)	—	—	—	—	46	31	20	24	23	22	21	17	24	20	17	14	13	11	11	9

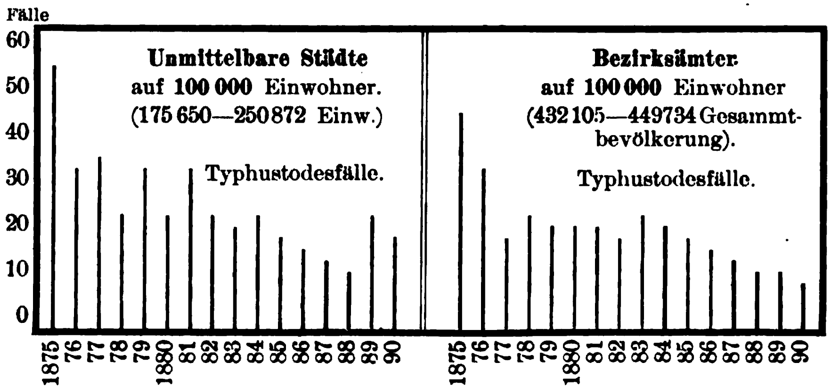
1) Eine Trennung zwischen Stadt und Land findet sich erst seit 1875, resp. 1877 durchgeführt.

Typhustodesfälle in den Verwaltungsbezirken auf **10 000** Einwohner

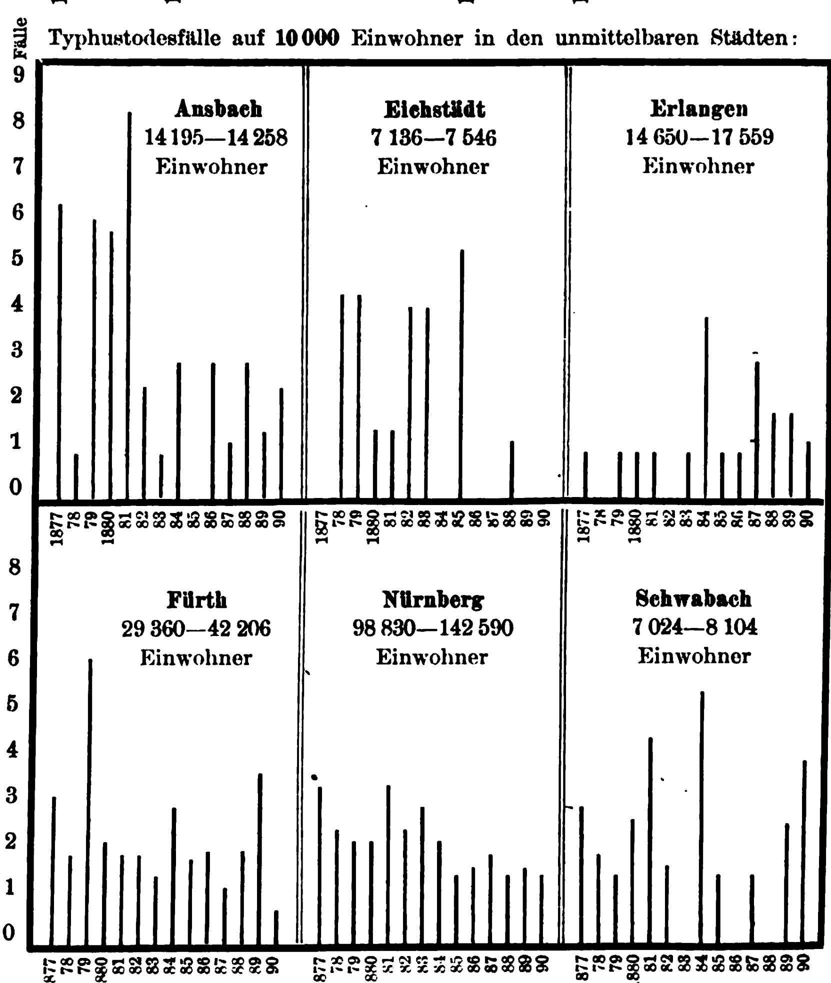
	während der Jahre													
	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890
A. Städte.														
Ansbach	6,1	0,7	6,0	5,9	8,5	2,1	0,7	2,8	0	2,8	2,1	2,8	1,4	2,1
Dinkelsbühl	1,9	5,9	0	1,9	0	5,3	1,7	0	1,7	7,5	1,7	0	15,5	46,6
Eichstädt	0	4,2	4,2	1,4	1,4	4,2	4,2	0	5,3	0	0	1,3	0	0
Erlangen	0,7	0	0,7	0,7	0,7	0	0,7	4,0	0,7	0,7	3,1	1,8	1,8	1,1
Fürth	3,0	1,6	5,3	1,9	1,8	1,8	1,2	2,7	1,3	1,0	1,0	1,8	3,4	0,3
Nürnberg	3,4	2,4	2,1	2,1	3,3	2,3	2,7	2,2	1,1	1,3	1,5	1,2	1,4	1,2
Rottenburg o. T.	11,0	10,0	0	0	3,0	1,6	4,6	1,6	17,0	11,4	1,4	1,4	0	0,
Schwabach	2,9	1,5	1,3	2,7	4,1	1,3	0,	5,1	1,3	0	1,2	0	2,5	3,6
Weissenburg	1,8	3,6	21,0	3,5	6,8	6,8	3,5	1,6	6,7	1,6	1,5	1,5	11,5	0
B. Bezirksämter:														
Ansbach	2,3	1,4	2,3	4,4	2,4	0,6	2,1	1,2	1,8	1,5	2,1	3,0	1,5	0,6
Dinkelsbühl	2,3	1,6	1,9	2,8	1,9	4,2	5,2	2,3	1,5	1,1	1,9	1,2	1,2	1,1
Eichstädt	1,8	3,1	2,2	0,9	2,1	1,3	4,7	1,3	0	0	0,4	0	0,4	0
Erlangen	3,0	0	0	0,8	2,9	3,7	4,4	0,7	0	2,2	0,7	0,7	0,7	0
Feuchtwangen	0,7	1,8	3,6	2,2	3,3	2,2	2,2	2,7	1,1	1,8	0,3	0	0,7	0,3
Fürth	1,2	2,8	4,0	3,6	1,9	1,9	3,8	3,8	3,0	1,1	3,0	1,9	0	0,5
Gunzenhausen	2,9	1,9	2,9	1,7	0,6	3,1	5,9	2,1	1,5	1,8	1,8	0,3	1,5	0,9
Hersbruck	1,1	1,7	1,5	1,6	2,6	1,0	1,9	1,9	1,6	1,0	1,6	0,8	0,4	2,2
Hippoltstein[1])	—	—	—	1,2	4,6	2,1	0,8	1,2	0,8	1,6	0,8	0,4	0	1,2
Neustadt a. A.	0,9	3,3	4,2	3,3	1,2	0,6	1,5	1,8	1,2	2,4	0	0,8	1,2	0
Nürnberg	1,2	3,2	2,6	2,2	1,8	2,7	1,3	2,2	1,8	0,6	1,2	0,6	1,3	0,8
Rothenburg o. T.	4,0	1,0	1,5	3,0	3,4	2,4	1,9	4,3	5,3	1,9	3,4	0,4	0,4	1,5
Scheinfeld	4,2	3,4	2,4	3,4	1,4	0,9	0,4	0,9	0,4	0,9	0	0,9	0,4	2,0
Schwabach	1,6	1,6	0,6	2,2	0	0,6	2,2	0,6	0	0,6	0,9	2,2	0,6	2,1
Uffenheim	1,8	5,6	2,8	2,1	2,4	1,2	0,9	2,1	2,4	2,4	1,8	3,3	3,1	0
Weissenburg a. S.	1,8	3,5	2,0	2,1	2,4	0,7	2,1	3,5	4,2	1,9	1,1	1,1	2,9	1,9

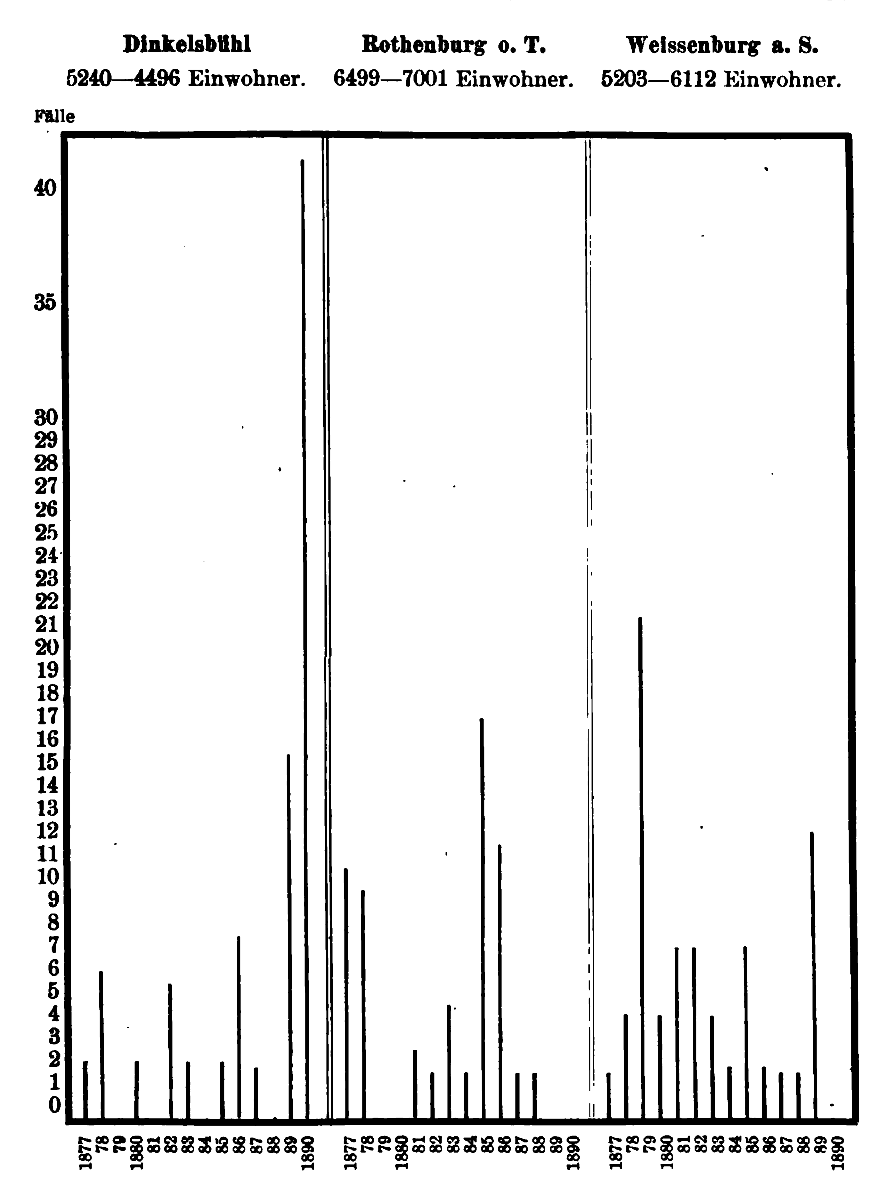


1) Ein Theil des Bezirksamtes Hippoltstein gehörte bis 1870 zum Bezirke Beilngries.



Typhustodesfälle auf 10 000 Einwohner in den unmittelbaren Städten:





Vergleicht man nun vorstehende Tabellen, so ergibt sich vor Allem, dass seit dem Jahre 1871 eine starke Abnahme des Typhus in Mittelfranken zu constatiren ist, und zwar in geringerem Grade bis zum Jahre 1877, eine stärkere vom Jahre 1877—1885, und

von da ab ein noch weiteres Sinken: es beträgt die durchschnittliche Sterbeziffer

von	1871—1876	incl.	48,6	auf	100000
„	1877—1884	„	22,8	„	100000
„	1885—1890	„	14,5	„	100000

Eine ähnliche Abnahme ist auch bemerkbar, wenn man die Todesfälle nach Stadt und Land ausscheidet; dabei zeigt aber das Land eine geringere Betheiligung an der Typhussterblichkeit als die Städte, was wohl u. a. dadurch bedingt ist, dass es sich um grössere räumliche Gebiete handelt, auf denen immer eine Anzahl Ortschaften gänzlich typhusfrei ist und dadurch die Mortalitätsziffer im Allgemeinen günstig beeinflusst.

Das Ansteigen der Mortalitätsziffer in den Städten 1889 und 1890 ist hauptsächlich bedingt durch die Typhusepidemie in Weissenburg a. S. und in Dinkelsbühl.

Verfolgt man dagegen das Verhalten der Typhusmortalität in den einzelnen Städten für sich, so ergeben sich ziemlich ungleiche Bilder; eine gleichmässige Abnahme zeigt sich nur in der Stadt Nürnberg, dann zum Theil auch in Ansbach und Eichstädt, während in den übrigen Städten die Höhe der Typhussterblichkeit eine mehr periodisch wechselnde ist. In Weissenburg a. S. und namentlich in Dinkelbühl sehen wir in den letzten Jahren grössere Typhusepidemien auftreten, bis zu 40 Sterbefällen auf **10000** Einwohner, eine Typhusfrequenz, der wir im Verhältnis zur Bevölkerungszahl in München kaum in den schlimmsten Typhuszeiten begegnen, ein Beweis dafür, dass auf dem Land die die Entwickelung des Typhus begünstigenden Bedingungen nicht in dem Maasse abgenommen haben wie in den grösseren Städten, denn die hohen Sterbeziffern in Dinkelsbühl und Weissenburg sind nicht etwa durch eine sehr hohe Mortalitätsziffer des Typhus bedingt, es betrug nämlich in Weissenburg die Mortalität nur **4,01**%, jene in Dünkelsbühl **10,1**% und **12,1**% der Typhuserkrankungen. —

Die näheren Aufschlüsse über die Typhusbewegnng in den einzelnen Städten sollen nun die folgenden Schilderungen geben,

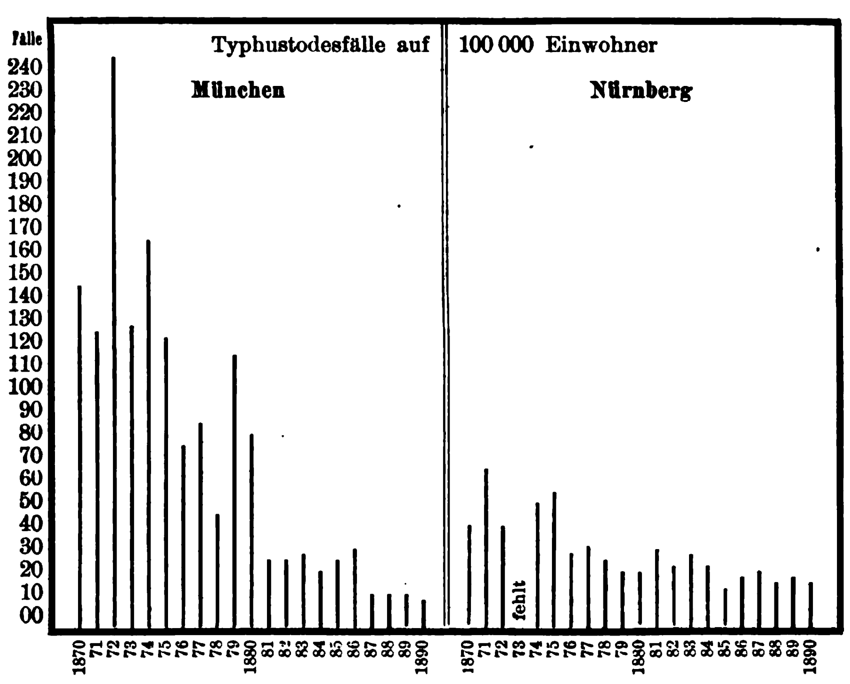
in welchen die Epidemien in ihrem Verlauf und ihrer Ausdehnung kurz beschrieben sind.

Nürnberg.

Um ein richtiges Urtheil über die relative Häufigkeit des Typhus in dieser Stadt zu gewinnen, dürfte es nicht ohne Interesse sein, das Auftreten dieser Krankkeit daselbst mit dem in einer anderen grösseren Stadt zu vergleichen. Ich wählte hiezu München, früher als Typhusstadt bekannt und verschrieen.

Die folgende Tabelle enthält die Typhustodesfälle für München und Nürnberg in absoluten und relativen Zahlen:

	München			Nürnberg		
Jahrgang	Einwohnerzahl	Typhustodesfälle		Einwohnerzahl	Typhustodesfälle	
		im Jahre	auf 100 000 Einwohner		im Jahre	auf 100 000 Einwohner
1870	170 000	254	149	75 000	37	40
71	—	220	129	83 214	56	60
72	—	407	240	—	38	40
73	—	230	131	—	fehlt	fehlt
74	—	289	159	—	40	47
75	187 200	227	121	91 018	48	53
76	—	130	67	—	29	31
77	—	173	84	—	33	34
78	—	116	55	—	24	24
79	—	236	109	—	21	21
1880	223 700	160	72	99 887	21	21
81	—	41	18	—	34	33
82	—	42	18	—	24	23
83	—	45	19	—	29	27
84	—	34	14	—	24	22
85	25 560	45	18	115 980	13	11
86	—	55	21	—	16	13
87	—	28	10	—	19	15
88	—	31	10	—	15	12
89	—	31	10	—	16	14
90	330 000	28	8	142 523	18	13



Betrachtet man dieses Bild, so springt vor Allem ins Auge, dass München eine ungleich höhere procentuale Ziffer von Typhustodesfällen aufweist, als Nürnberg, und zwar bis zum Jahre 1880 das 3—4fache der Nürnberger Typhussterblichkeit.

Worin liegt nun die Ursache dieser auffälligen Erscheinung: Nürnberg ist wie München eine stark im Aufschwunge begriffene Stadt mit lebhaften Verkehrsverhältnissen, beide Städte früher mit schlechten Abort- und Kanalisationsverhältnissen und dadurch bedingter starker Verunreinigung des Untergrundes, beide Städte mit schlechtem und gutem Trinkwasser versehen. Auch das Typhusgift kann in Nürnberg kein anderes sein als in München, zumal jedes Jahr mitunter die schwersten Typhusfälle aus München nach Nürnberg eingeschleppt wurden, somit der Krankheitskeim sich stets regeneriren konnte. Auch die individuelle Disposition kann in Nürnberg kaum eine geringere sein als in München, denn es gibt hier wie dort hygienisch äusserst ungünstige Quartiere und ärmliche, unreine Bewohner, ferner ist bekannt, dass gerade die Franken, wenn sie nach München kamen, sehr gerne vom Typhus

befallen wurden. Es muss also in Nürnberg irgend eine andere Ursache vorhanden sein, welche der Entwickelung des Giftes nicht in dem Maasse günstig war, als in München. Der einzige Unterschied, der zwischen beiden Städten zu constatiren ist, wäre die Verschiedenheit der Bodenbeschaffenheit: in München grober, stark durchlässiger Geröllboden, in Nürnberg meist Feinsand oder Lehmboden mit weit geringerer Durchlässigkeit und grösserer Feuchtigkeitscapacität: möglicherweise liegt hierin die Ursache der Verschiedenheit der Typhusfrequenz. —

Ein zweiter Unterschied, welcher in der Tabelle auffällt, ist der, dass München von 1881 ab einen ganz rapiden starken Abfall der Typhustodesfälle zeigt, nahezu um das fünffache, und einige Jahre mit niederen Ziffern unter der Mortalitätsziffer Nürnbergs sich bewegt. Auch in Nürnberg beginnt mit den Jahre 1876 ein entschiedenes Zurückgehen der Typhustodesfälle, doch ist dasselbe ein mehr allmäliches und erst im Jahre 1885, also 4 Jahre später als in München, zeigt sich ein stärkeres Abfallen der Sterbeziffer. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch hier die Ursache in der Verschiedenheit der Untergrundverhältnisse zu suchen ist. Wenn wissenschaftlich feststeht, dass ein dureh jahrelange Imprägnation mit zersetzungsfähigen Substanzen verunreinigter Boden erst ganz allmählich durch Oxydation rein wird, so ist es erklärlich, dass dieser Reinigungsprocess in einem feinporigen für Luft und Feuchtigkeit schwer durchgängigen Boden sich langsamer vollziehen wird als in einem Geröllboden. Hat schon München trotz der bereits 1870 begonnenen Assanirung des Bodens durch Anlegen wasserdichter Gruben und beginnende Ableitung der Abwässer in neu angelegten Kanälen Jahre bedurft, die Typhusfrequenz herabzudrücken, so mochte dieser Erfolg in Nürnberg mit seinen Feuchtigkeit und Schmutz länger zurückhaltenden Bodenverhältnissen längere Zeit auf sich warten lassen.

Wie in München 1886 ein leichtes Steigen der Typhussterblichkeit wieder Besorgnis erregte, so machte sich in Nürnberg 1889 eine Erhöhung der Typhusfrequenz in unangenehmer Weise bemerkbar, ohne dass jedoch die Sterbeziffer sich besonders erhöhte. Die während der Jahre 1886 mit 1888 bestehende relativ hohe

Mortalitätsziffer bei der vorhandenen geringeren Zahl der gemeldeten Typhuserkrankungen ist im dortigen Sanitätsberichte darauf zurückgeführt, dass wohl nicht alle Typhusfälle zur Anzeige gelangten.

In den Morbiditätstabellen finden sich in Nürnberg:

	Typhusfälle	auf 100 000 Einw.	Todesfälle	auf 100 000 Einw.
1886	99	80	16	13
1887	87	70	19	15
1888	68	50	15	12
1889	111	80	16	12
1890	128	80	18	13

Nach Monaten vertheilen sich die Typhuserkrankungen, deren Höhe nach den in den Berichten enthaltenen Mittheilungen von 1870—1890 incl. auf **2586** sich beläuft, womit natürlich die wirkliche Ziffer nicht erreicht ist, wie folgt.

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	October	Nov.	Dec.
176	139	163	136	203	205	229	329	263	241	170	166.

Die räumliche Vertheilung, welche sich in den Berichten bis 1878 zurückverfolgen lässt, ist nachstehende:

Krankheitsfälle auf 10 000 Einwohner.

		1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	Mittel
Lorenzer Stadt	oben	11	18	22	27	11	15	11	11	9	8	4	5	9	11,1
» »	unten			20	9	10	16	6	8	4	10	2	5		
Sebalder »	oben	15	17	14	16	18	21	11	15	11	4	3	12	6	12,8
» »	unten			14	24	26	15	10	15	12	3	5	10		
Lorenzer Vorstädte	Kleinweidenmühle	6	13	23	6	4	6	6	12	6	6	12	5	5	8,6
	Gostenhof	14	9	10	23	8	13	7	5	4	8	9	7	5	9,5
	Steinbühl	9	1	7	13	18	15	17	9	9	6	4	9	8	9,8
	Tafelhof	0	56	27	17	17	8	26	0	0	9	0	9	8	13,8
	Galgenhof	10	56	45	43	30	12	25	88	18	20	5	4	24	29,3
	St. Peter	8	8	6	4	23	20	18	11	7	0	3	6	18	10,2
Sebalder Vorstädte	Gärten b. Wöhrd	11	13	7	33	30	24	6	12	3	16	1	11	8	13,6
	Wöhrd	18	15	7	18	15	33	15	0	2	2	7	19	8	12,3
	Gärten b.d. Veste	11	0	6	6	23	6	6	9	15	3	3	2	11	7,1
	St. Johannis	8	8	3	12	24	11	22	8	13	9	14	?	5	11,5

Aus den hier angeführten Zahlen wäre zunächst ein Unterschied in der Betheiligung der inneren Stadt an der Typhusfrequenz nicht zu ersehen, dagegen geben die eingehenden Mittheilungen in den Sanitätsberichten bemerkenswerthe Aufschlüsse über die Bevorzugung einzelner Bezirke.



Durchnittskrankheitsziffer auf 10 000 Einwohner.



Theilt man die innere Stadt, wie oben ersichtlich, in zwei durch die Pegnitz getrennte Hälften, eine nördliche Sebalder- und eine südliche Lorenzer-Stadt und diese hinwieder in eine höher und eine tiefer gelegene Hälfte, so begegnen wir in dem hochgelegenen (nördlichen) Theile der Sebalderstadt einer auffälligen Veränderung bezüglich der Häufigkeit der Typhusfälle gegen früher. Nach dem Inhalte der dortigen Sanitätsberichte dürfte die neue Disposition für Typhuserkrankungen in der Verschlechterung des Untergrundes und der Veränderung der Feuchtigkeitsverhältnisse desselben zu suchen sein. Mit der Einführung der Tulnauer Wasserleitung — 1865 — wurde nämlich der Stadt ein bedeutendes plus von Wasser zugeführt, ohne dass für geeignete Wasserableitung gesorgt worden wäre. Die bei den meisten

Häusern der höher gelegenen Stadttheile befindlichen Brunnen wurden nur mehr wenig benützt, diese Schächte nicht mehr entleert. Dazu kommt noch Abfall- und Schmutzwasser, welche Haushaltungen und Industrie beim Mangel ordentlicher Kanäle in den Boden sendet. Ein Theil dieser Abwässer hat seinen Abzug gefunden in den unterirdischen Gängen, welche den Boden in der höher gelegenen Stadttheilen durchkreuzen. Dieselben waren indess ruinös und eingestürzt, so dass das Wasser bis zu Meterhöhe in ihnen sich staute. Daraus wird es sich auch erklären, dass ein grosser Theil der Keller der höher gelegenen Stadttheile in den letzten Jahren Wasser hielt, was früher nicht der Fall war.

Während nun diese hoch gelegenen Stadttheile in den Vorjahren eine gewisse Immunität gegen Typhus und Cholera zeigten, begann bereits im Jahre 1871 ein Seuchenherd dort sich zu bilden, und zwar zunächst in den engsten schmutzigsten Strassen, deren Bewohner der ärmeren unreinlichen Volksklasse angehören. Vom Herbste 1872 auf 1873 steigerte sich die Zahl der Typhusfälle in der oberen Sebalderhälfte, um sich von da über den grössten Theil der Stadt zu verbreiten.

Es trafen auf Sebalder-Stadt 96, Seb. Vorstädte 28 } Typhusfälle.
„ „ „ Lorenzer „ 80, Lor. „ 38 }

In der oberen Sebalderstadt betheiligte sich das Gebiet von der langen Gasse bis zum Albrecht Dürerplatz mit 35 Fällen.

1874 machte sich die Beobachtung geltend, dass eine auffallend grosse Zahl der auf der Sebalderseite in Behandlung gelangten Typhusfälle auf die östliche Hälfte treffen, östlich von der Linie, welche vom Spitalplatze durch das Heugässchen, Egidienplatz zum Maxthor führt. Diese Gegend lieferte nun Jahre lang ein grösseres oder geringeres Contingent von Typhusfällen: so traten 1875 erst vereinzelte Fälle in der Krammerklettstrasse, im Juli einige Fälle auf dem äusseren Lauferplatze auf; nach diesen vereinzelten Vorläufern vermehrten sich die Fälle im August, um Ende dieses Monats und Anfang des nächsten zu einem förmlich explosiven Auftreten sich zu steigern und zwar in der äusseren Laufergasse, äusseren Lauferplatz, Herschelgasse, hintere Landauergasse; diese starke Frequenz hielt an bis zum

15. September, sich dann sachte bis Ende Dezember verlierend. Von insgesammt 64 Typhusfällen in diesem Bezirke von Mitte August bis Mitte Dezember fallen 50 Erkrankungen = 79 % auf die Zeit vom 15. August bis gegen Mitte September.

In räumlicher Beziehung zeigte sich, dass die grösste Zahl sowohl der Typhushäuser als auch der Typhuskranken in den tiefer gelegenen Strassen und hier wiederum in den tiefer gelegenen Häuserreihen beobachtet wurde.

1877 Juli bis October 9 Typhusfälle in der Herschelgasse, äusseren Lauferplatz und Münzplatz, 1878 weniger Fälle, 1879 9 Erkrankungen auf dem Terrain zwischen Herschelgasse und Krammerklettplatz, desgleichen 1880 und 1881—1882: 21 Fälle auf diesem Gebiete, davon äussere Laufergasse und äusserer Lauferplatz je 5, Bindergasse 4, Prechtlsgasse 3.

1883 auf gleichem Bezirke 23 Fälle. Von 1885 ab zeigte sich dagegen eine bedeutende Abnahme der Typhusfrequenz, sodass bis 1890 nur zerstreute Eälle vereinzelt in diesem bisher so ausgesprochenen Typhusherde vorkamen.

In der westlichen Hälfte des höher gelegenen Sebalderstadttheiles war die Typhusfrequenz eine etwas geringere, die hauptsächlichst hier ergriffenen Strassen sind, schon vor 1890 beginnend, die obere und untere Schmiedgasse, Albrechtdürerstrasse und Burgstrasse.

In den tiefer gelegenen Partien der inneren Sebalderstadt findet sich auf der westlichen Hälfte kein besonders auffallender Typhusherd. Die Erkrankungen sind hier meist ziemlich gleichmässig zerstreut; am häufigsten kehren Meldungen über Typhusfälle in den einzelnen, in der Nähe der Pegnitz gelegenen Gebieten, so namentlich vom Trödlmarkt.

Ausgesprochenen Typhusherden begegnen wir dagegen im östlichen Theile der tiefer gelegenen Sebalderseite, und zwar in den auf dem Inundationsgebiete der Pegnitz gelegenen Strassen wie Rothschmiedgasse, Judenhof, Spitalplatz.

In der Rothschmiedgasse, welche sehr eng gebaut und in hohen Häusern mit vielen Insassen bewohnt ist, wurden behandelt 1872/73 5 Fälle, 1877 April bis September 6 Fälle, 1879 April

bis Juli eine grössere locale Epidemie. Von da bis zum Jahre 1885 mehr vereinzelte Fälle.

1880 entwickelte sich wahrscheinlich im Anschlusse an die Epidemie von 1879 in der Rothschmiedgasse eine örtlich beschränkte Epidemie in den alten Typhusgegenden Spitalgasse, Spitalhof, Herzgässchen. 1882 wurden im Judenhof, einem tief gelegenen, dicht bewohnten Viertel ohne geregelten Wasserablauf, mehrere Typhusfälle beobachtet, welche bis zum Jahre 1885 mit grosser Hartnäckigkeit in grösserer oder geringerer Zahl hier immer wiederkehrten.

1877 von Januar bis Mai 6 Typhusfälle in der sog. Douglashöhle um den Erlenbach'schen Neubau.

1878 März bis April auf der kleinen Insel Schütt — mit 10 Häusern, welche sich auf dem rechten Arme der Pegnitz unmittelbar bei ihrem Eintritte in die Stadt befindet, in einem isolirt stehenden Hause (Nr. 6) eine Hausepidemie mit 10 Erkrankungen unter den 41 Inwohnern, bei sehr niederem Wasserstand der Pegnitz; in gleichem Hause erkrankten 1879 September bis November wieder zwei Personen. Die übrigen Bewohner der Insel blieben verschont. In den folgenden Jahren kam es hier nicht mehr zu einer gehäufteren Zahl der Typhuserkrankungen.

Auch in der Lorenzer-Stadt begegnen wir einzelnen, die Entwickelung des Typhus besonders begünstigenden Strassenzügen, so gehört vor Allem die Gegend um die Katharinengasse — eine schmale mit hohen Häusern bebaute und dicht bewohnte Strasse — seit vielen Jahren zu den Prädilectionsstellen des Typhus. 1872/73 in dieser Gasse und im städtischen Beschäftigungshause je 4 Fälle, im Jahre 1876 eine kleine Localepidemie mit 28 Erkrankungen; davon treffen 16 Fälle auf die Zeit vom 1. bis 9. August. 1879 Mai bis August, desgleichen 1880, 1881 und 1882 mehrere Fälle in dieser Gegend; von da ab sehr wenige Erkrankungen dort.

Königstrasse Nr. 49 erkrankten in einem Bäckerhause 1879 von 11 Gehilfen 6, welche in einem nach oben offenen Keller, in dem der Backofen sich befand, schliefen; die übrigen Bewohner des Hauses blieben verschont; vereinzelte Fälle in

dieser Strasse auch während der folgenden Jahre, so namentlich 1881, 1882 und 1883.

Von den übrigen, tiefer gelegenen Strassen der westlichen Lorenzerstadtseite wären zu erwähnen Kaisterstrasse 1872/73 mit 10 Fällen, Kreuzgasse 1872/73 4 Fälle, 1877 6, 1880 6 Fälle, Ottostrasse 1877 mit 8 Fällen, in welcher Strasse dann auch in den kommenden Jahren mehr oder weniger Typhuserkrankungen zur Beobachtung gelangten.

Im südlichen Theile der inneren Lorenzerstadt prävalirt von allen anderen, so namentlich 1871, die Gegend um das Frauenthor, welche früher auch Cholerprädilectionsort war.

Im westlichen Theile der höhergelegenen Lorenzerstadtseite entwickelte sich **1879** eine Krankheitsgruppe zwischen Breitengasse und Spittlerthor. Bereits in der ersten Hälfte des Jahres zeigten sich Fälle: so in der nahen Jacobsstrasse im Januar 1 Fall, in der Adlergasse April 1 Fall, Ende Juni im Entenhof, August und anfangs September 4 Personen in der hinteren Lederergasse (1872/73 hier 4 Fälle), und zwar in drei einander unmittelbar gegenüber liegenden Häusern, im engsten Theile dieser an sich sehr engen und dumpfen Gasse, September und October 5 Fälle in der vorderen Lederergasse (1872/73 2 Fälle); schliesslich 8 Fälle in der vom Fischbache durchflossenen Breitengasse (October 1, November 1, vom 1. bis 10. December 6 Fälle.) Die Epidemie in dieser und einigen zunächst angrenzenden Strassen zog sich hinüber in das Jahr 1880, mit 30 Erkrankungen in diesem Jahre, davon 7 Fälle im Januar, 4 Fälle im Februar, die übrigen Erkrankungen zeitlich zerstreut. Auch im Jahre 1881/82 zeigte sich eine kleine Steigerung der Typhusfälle in der Umgebung dieses Herdes, namentlich in der nahen Jabosstrasse.

In der Karthäuserstrasse, wo bereits 1872/73 5 Fälle sich finden, 1883 wieder einige Fälle. —

Von den nördlichen Vorstädten: Sebalder-Stadt lieferte eine Reihe von Jahren ein bemerkenswerthes Contingent an Typhusfällen die Vorstadt Wöhrd, in welchem Bezirke vor Allem dichtes Zusammenwohnen der Bevölkerung in kleinen Häusern und engen Gassen, sowie ein ziemlich grosses Inundationsgebiet in's Auge

fällt; in zweiter Linie die Gärten bei Wöhrd; in ersterer Vorstadt sind es besonders die Tauben- und Metzgergasse, dann Meisterleinsplatz, schliesslich Herrengasse und Schranke, in denen sich locale Epidemien abwickelten oder doch eine gehäuftere Zahl von Typhusfällen zur Behandlung gelangten. So begegnen wir im Jahre 1878 von Juli bis October einer kleinen Typhusepidemie in der Tauben- und Metzgergasse, dumpfe enge Gässchen mit stark verunreinigtem Untergrunde, schmutzigen Höfen und theils offenen Dunggruben. Hier, sowie in den oben genannten Strassen zeigten sich wieder mehrere Typhusfälle in den Jahren 1877, 1878 und 1879.

In den Gärten bei Wöhrd ist in auffälliger Weise die Sulzbacherstrasse heimgesucht: im Jahre 1879 wurde aus München in eine Familie Typhus eingeschleppt; es kamen Typhusfälle in dieser Strasse zur Beobachtung 1884, 1885 und 1887. –

Von den südlichen Vorstädten, Lorenzer-Stadtseite, ist es ganz besonders Galgenhof und aus diesem Gebiete wieder die Galgenhofstrasse, welche öfters Sitz von Localepidemien war. Die Galgenhofstrasse ist in ihrer ganzen Länge vom Fischbache durchflossen, der hier zu jener Zeit in einer Brettereinzäunung floss, den zahlreichen anwohnenden Wäscherinnen zu ihrem Geschäfte diente und alles Schmutzwasser aufnahm, welches bei diesem Geschäfte abgeht. Die Häuser an beiden Ufern des Fischbaches liegen bedeutend unter dem Niveau der Galgenhofstrasse und damit tief unter der Sohle des Fischbaches, sie sind infolge ihrer tiefen Lage alle feucht und ungesund. Diese Strasse war am stärksten 1854 von der Cholera heimgesucht. Von der nördlichen Seite des Baches fällt das Terrain stark ab bis zur Strasse »hinterm Bahnhof«, deren nördliche Seite vom Bahnhofe begrenzt wird. Hier steht nur ein kleines Haus, welches schon wiederholt der Schauplatz von Typhusepidemien war, während die südliche, dem Fischbache zugekehrte Häuserreihe in offener Bauweise mit zwei- bis dreistöckigen Häusern bebaut ist.

Galgenhofstrasse 1872—73 3 Fälle, 1874 von Mai bis October **60** Erkrankungen an Typhus, 1879 Juli bis December 10 Fälle in 5 Häusern, dann in einem tiefgelegenen Hause 4 Erkrankungen,

1880 in der ersten Hälfte des Jahres 2, von August bis October 5 Fälle, 1881: 7 Fälle, 1885 April bis Juli eine Epidemie von 30 Erkrankungen und zwar in der am südlichen Ufer des Fischbaches tief gelegenen Häuserreihe; 1886 und 1887 wieder mehr Fälle in der Galgenhofstrasse und in der Strasse »hinterm Bahnhof«.

Nächst Galgenhof liefert von den Vorstädten das relativ grösste Contingent Gostenhof II. Hier erkrankten 1878 auf einem kleinen Territorium 12 Personen, (Erster Fall: März, September und October 7 Fälle) und zwar hauptsächlich in Auenstrasse, mittlere und untere Kanalstrasse; 1879 wieder 8 Fälle, davon 4 auf dem oben bezeichneten Gebiete, 1880 und 1881 Fälle in der Fürtherstrasse, Kanalstrasse, 1883 in der Auenstrasse.

Fürth.

Nachdem in den Jahren 1870—72 in dieser Stadt über ein mehr zerstreutes Auftreten der Typusfälle berichtet ist, findet sich 1873 die Mittheilung über die Entwickelung einer localen Epidemie von Juni 1873 bis Ende Januar 1874 mit 48 Erkrankungen in den tiefer gelegenen Stadttheilen an und in der Nähe der Rednitz, nämlich Königstrasse, Rednitzstrasse, Bergstrasse: (Königstrasse Nr. 3: 19 Fälle, Nr. 2: 13 Fälle). (Juni: 4 Fälle, Juli: 29, August: 13, September: 2, November: 5, December: 1.) In dieser Umgebung kamen mehr oder weniger Typhusfälle auch in den folgenden Jahren vor, nämlich 1875 August bis December; 1876 December in das Jahr 1877 hinüberreichend eine grössere Localepidemie auf dem Seuchenherde von 1873, deren nähere Beschreibung fehlt. — Dann finden sich keine Mittheilungen mehr über Erkrankungen in dieser Gegend bis zum Jahre 1889, in dem nur über vereinzelte Fälle berichtet ist.

Von anderen Strassen, welche eine grössere Anzahl von Typhuserkrankungen aufzuweisen haben, sind angeführt: 1878 Alexanderstrasse, Pfarrhof, Hoffmannsreiterhof, 1879 Helmplatz. In diesem Jahre 43 Fälle auf 21 Strassen verstreut, dann Hausepidemien in 4 Häusern (ohne nähere Ortsangabe) mit 26 Erkrankungen, in zwei dieser Häuser wird Metzgerei betrieben.

Von 1880—1887 waren die Typhusfälle in der Stadt Fürth mehr vereinzelt. 1888 wird über ein Ansteigen der Typhus-

frequenz berichtet: Cadolzburger Weg am linken Rednitzufer innerhalb mehrerer Monate 17 Erkrankungen, in derselben Strasse 1884 14 Fälle. — Hs.-No. 14 der Theatergasse 1888 und 1889 20 Personen erkrankt; auser diesem Hause nur einzelne Fälle. — Wassergasse No. 4 und 10 je 4 Erkrankungen. —

Ansbach.

1869 herrschte in Ansbach eine Localepidemie in der Pfarrgasse und deren nächster Umgebung — Inundationsgebiet der Rezat, deren Ausläufer in das Jahr **1870** hinüberreichten und die Zahl der Typhusfälle in der Stadt auf 30 erhöhte.

1873 kam es zu einer örtlich beschränkten epidemischen Ausbreitung des Typhus in der Nürnbergervorstadt, einem im Norden und Nordosten der Stadt gelegenen Bezirke. Die Epidemie begann im Juni im äusseren Theile der Nürnbergerstrasse, welche zum grossen Theil im Inundationsgebiet der sie im Süden begrenzenden Rezat und am Fusse des gegen Norden sich erhebenden, grossentheils von ärmerer Bevölkerung ziemlich dicht bewohnten Schlossberges liegt. Die Epidemie dauerte bis zu Anfang des Jahres 1874 und umfasste 129 Erkrankungen Die Nürnbergervorstadt hat ungefähr 200 Häuser, darunter befanden sich 54 Typhushäuser; von diesen lagen 48 in der Nürnbergerstrasse und in der auf gleichem Niveau befindlichen Fischgasse und Eiberstrasse; 6 treffen auf den Schlossberg und zwar nur auf den tiefer gelegenen Theil desselben.

1876 eine kleine Strassenepidemie von Mai bis Juli in der Turnitz, in der Nähe des Bahnhofes.

1880/81 eine grössere Localepidemie in der Würzburger Vorstadt, und zwar vorzüglich in der Würzburgerstrasse, deren eine Seite, die tiefergelegene, im Inundationsgebiete der Rezat sich befindet, während hinter dem Rücken der höher gelegenen Häuserreihe gegen Süden eine kleine Anhöhe sich erhebt, auf welcher die Humboldstrasse, mit kleinen Häusern bebaut und von ärmeren Leuten bewohnt, verläuft. Bereits im Mai 1880 traten einige Erkrankungen an Typhus auf: 1880 Mai 1, Juni 1, December 3, **1881** Januar 5, Februar 5, März 13, April 11, Juni 3, Juli 3, August 3, October 1.

Von 98 Häusern dieser Vorstadt wurden in 18 Häusern 47 Typhusfälle behandelt, davon treffen die meisten Typhushäuser, nämlich 11, auf die tiefergelegene, an der Rezat befindliche Strassenseite. — Die hochgelegene Humboldstrasse blieb frei.

1878 7 Typhusfälle im Juni in einem Hause in der Wethgasse, unter welchem ein Bach durchfliesst.

1888 und 1889 (8 Fälle von November 1888 bis Februar 1889) eine Hausepidemie am Pflaster, in 3 unmittelbar über einander liegenden Stockwerken, während die gegenüberliegenden durch eine Treppe getrennten Stockwerke vom Typhus verschont blieben. Hinter diesem Hause befindet sich ein Abort, die Abtheilung, in welcher die Typhusfälle vorkamen, hat eine Parterrewohnung, unter welcher ein kleiner Kanal vom Aborte durchfliesst, die andere Abteilung ist erst im I. Stocke bewohnt, da parterre eine Durchfahrt und eine Remise sich befindet.

1889 einige Typhusfälle am Fusse des Nussbaumberges, eine die Stadt gegen Südwesten begrenzende Anhöhe oberhalb des Kirchhofes. — In den übrigen Jahren nur einzelne zerstreute Fälle mit einer oft sehr hohen Mortalität bis zu 50% der Erkrankungen. —

Erlangen.

Erlangen gehört, soweit die Berichte Aufschluss geben, zu denjenigen Städten, in denen seit dem Jahre 1872 Typhuserkrankungen ziemlich selten sind. Die grösste Zahl der dort gemeldeten Fälle betrifft Erkrankungen, welche im Universitätskrankenhause behandelt wurden, und weil meist von auswärts dorthin verbracht, für die Stadt als solche eigentlich nicht in Frage kommen. 1871 trat eine kleine Localepidemie im langen Wege auf, ohne nachweisbare Ursache, im Herbst 1886 3 Fälle in einem Hause am Bollenplatze, dann in der Friedrichstrasse.

In den übrigen Jahren fast nur zerstreute Fälle.

Eichstädt.

1871 wurden in Eichstädt mehrere Typhusfälle behandelt, von denen der grösste Theil auf den tiefsten aller Stadttheile, auf einer Insel der Altmühl gelegen trifft, zu einer Zeit, wo bei niedrigem Grundwasserstande die Bodenschichten nach vorausgegangener Ueberschwemmung trocken gelegt waren.

1873 entwickelte sich eine grössere Epidemie mit vorwiegend localem Charakter, vorzüglich beschränkt auf die innere und äussere Westen als Westenvorstadt bezeichnet. Es erkrankten 57 Personen, davon treffen 37 Fälle auf die innere, 7 auf die äussere Westen; diese Strassen laufen parallel mit einem Altmühlarm und liegen am Fusse des sog. Kapellenbuckes. Die innere Westen hat mit Einschluss der anstossenden Anhöhe 106 Gebäude, darunter befanden sich 21 Typhushäuser, 11 auf der am Fusse des Berges hinziehenden Häuserreihe, 10 auf der gegenüberliegenden Strassenseite, auf die erstere Seite treffen 21, auf die andere 11 Typhusfälle, auf den Kapellenbuck — die Anhöhe — 2 Erkrankungen. Von den 7 Fällen der äusseren Westen traten 5 in den 4 am Fusse der Berghänge gelegenen Häusern auf.

Zeitlich vertheilten sich die Erkrankungen wie folgt:

März 1 (aus München eingeschleppt), April 2, Mai 1, Juni 12, Juli 17, August 13, October 3, November 1. —

1884 traten sämmtliche 5 in der Stadt zur Beobachtung gelangten Typhusfälle (November bis December) in der äusseren Westen in Häusern auf, welche im Inundationsgebiet der Altmühl liegen, desgleichen 1885 10 Fälle auf dem oben erwähnten Territorium.

1874 war eine Typhushausepidemie im geistlichen Seminar; die Epidemie verlief in zwei Zeiträumen, vom 4. Januar bis 19. Januar, dann vom 31. Januar bis 19. Februar; dazwischen die Erkrankung einer Pflegerin am 26. Januar. — Es erkrankten unter 152 Bewohnern des Seminars 43 desselben (Januar 19, Februar 12, März 1).

Im ersten Abschnitte der Epidemie kamen mit sehr geringen Ausnahmen nur Erkrankungen im I. Stocke vor, während die Fälle der zweiten Periode hauptsächlich unter den Bewohnern des II. Stockes auftraten. — Unter dem Seminar verläuft ein geräumiger Kanal, in welchen durch Nebenkanäle Küchenausguss und Inhalt der Versitzgruben gelangen, ohne dass eine Reinigung oder entsprechende Durchspülung desselben stattgefunden hätte. Am 26. Januar wurde die Räumung der Kanäle vorgenommen, am 5. und 6. Tage nach Beginn dieser Arbeiten traten die ersten Krankheitsfälle der zweiten Periode auf. —

1889 kamen in dem Seminar vom 21. bis 27. Mai 10 Typhuserkrankungen vor ohne nachweisbare Ursache. —

Rothenburg o. T.

Die Sanitätsberichte der Stadt Rothenburg o. T. geben nicht genügenden Aufschluss über die Ursache der in den Tabellen aufgeführten relativen Häufigkeit des Typhus. Vor 1870 soll Typhus daselbst ziemlich häufig gewesen sein, dann vorübergehendes Nachlassen, Ende der siebziger Jahre neuerdings Ansteigen der Typhusfälle. Epidemisches Auftreten ist aus dem Jahre 1883 in der Neuen Gasse und Wendengasse in 4 Häusern berichtet; die Häufung der Typhusfälle in den folgenden Jahren wird auf Uebervölkerung enger Wohnräume zurückgeführt.

Schwabach.

Nach Ausweis der dortigen Sanitätsberichte ist das Auftreten der Typhuserkrankungen in der Stadt Schwabach fast stets nur ein vereinzeltes, örtlich und zeitlich zerstreutes. Eine Steigerung der Typhusfrequenz finden wir notirt in den Jahren 1871, 1875 und 1884 14—21 Krankheitsfälle; letztere Zahl im Jahre 1884 erreicht, in welchem das Auftreten des Typhus auch ein mehr herdweises war; so in der Marktstrasse in den Häusern No. 35, 36 und 37. (1. Fall im Februar, 2. im Mai, dann 2 Fälle Juli, je 5 August und September, 4 October, 3 November.)

Weissenburg a. Sand.

Typhus wird in den Berichten als endemisch in Weissenburg auftretend bezeichnet und ein mehr durchlässiger Untergrund und dessen ausserordentliche Verunreinigung durch ungenügende, theils fehlerhaft angelegte Kanalisation als Ursache beschuldigt. Die letzte grössere Epidemie in dieser Stadt vor 1870 war 1868, von da meist ein leichtes Schwanken der Typhusfälle, in den einzelnen Jahren bis zu 32 Erkrankungen. 1875 ein gehäuftes Auftreten in den tiefergelegenen Stadttheilen, 1878 gegen Ende des Jahres einige Fälle in einem Miethshause für conscribirte Arme, von denen ein Mann in das Krankenhaus verbracht, dort die Infection des Krankenwärters verursachte.

Im Jahre 1879 entwickelte sich dann eine grössere Epidemie zunächst in der Umgebung der oben erwähnten sog. Kaserne

und wurde der erste Fall im Monat Mai beobachtet; demselben reihen sich die andern zeitlich wie folgt an: Juni 2, Juli 30, August 13, September 29, October 22, November 15, December 15 Fälle. Räumlich waren dieselben vertheilt: äussere Spitalgasse 22, Spitalplatz 18, Frauenthorstrasse 9, Ellingerstrasse, Rosengasse, Marktplatz je 6 Fälle, die übrigen in 22 weiteren Strassen, meist in der Umgebung der ersteren.

Im Ganzen erkrankten unter den 5203 Einwohnern der Stadt 124 = **2,4%** der Bevölkerung, mit der sehr geringen Mortalität von 8,6% der Erkrankungen. Die meisten Krankheitsfälle trafen auf die Stadttheile, welche der vom Schlachthause kommende Kanal durchzieht. Unter dem Mädchenschulhause war der durch die Wildbadgasse führende Kanal ganz versumpft und am Spitalplatze und an der Spitalgasse zum Ausbrechen wegen Stauung und mangelhafter Bauart genöthigt. Auch in jenen Strassen trat nach dem Berichte Typhus auf, in deren Nähe im Frühjahre der Schlamm aus dem Stadtmühlweiher abgelagert war (am Hof, Bauhof, der Schanz und Bahnhofstrasse).

1880 neuerdings mehrere Fälle in der Spitalgasse, Wildbadstrasse, Frauenthor und Bahnhofstrasse behandelt, während die höhergelegenen Stadttheile nur sehr wenig heimgesucht waren.

1889 war in der Stadt wieder eine grössere Typhusepidemie. Bereits anfangs des Jahres — Januar und Februar — traten einige Typhusfälle in den tiefer gelegenen Stadttheilen — Türkenstrasse und Spitalstrasse auf, anfangs Mai wurde in ganz entgegengesetzter Richtung, im nördlichen Stadttheile — Weiboldthauserstrasse — eine Hausepidemie mit 5 Erkrankungen beobachtet. Diesen Erkrankungen folgten rasch weitere in dieser Strasse, sowie am Hofe, in der westlichen inneren Ringstrasse, Juden- und Holzgasse und im Verlaufe der nächsten Monate verbreitete sich die Epidemie über einen grossen Theil der Stadt. Es erkrankten im Ganzen 147 Personen = **2,4%** der Bevölkerung mit einer sehr niederen Mortalitätsziffer, nämlich nur 4,08% der Krankheitsfälle. Zeitlich vertheilen sich die Erkrankungen in folgender Weise: Januar 2, Februar 3, März 1, April 1, Mai 17, Juni 32, Juli 63, August 28, September 6, October 1. Räumlich vertheilen sich die 147 Fälle auf

106 Häuser, von denen 42 auf die nördliche, 64 auf die südliche, tiefergelegene Stadthälfte treffen. Die gruppenweise Vertheilung macht sich namentlich in der letzteren Hälfte geltend, in dem nördlichen Stadttheile besonders an dessen tieferen Punkten. —

Dinkelsbühl.

Nach den Mittheilungen der dortigen Sanitätsberichte wurde Dinkelsbühl bereits vor dem Jahre 1870 von nicht unbedeutenden Typhusepidemien heimgesucht. Von 1870—75 waren die Typhuserkrankungen daselbs etwas seltener, 1876 dagegen wurde wieder Ansteigen der Typhusfrequenz beobachtet. So entwickelten sich im August in der Elsässerstrasse in 3 Häusern kleine Epidemien, 1877 eine Strassenepidemie in dieser Gegend, 1878 in einer der vorgenannten Strasse parallel verlaufenden Strasse eine ausgedehnte Localepidemie, welche, wie die leider stets sehr kurz gehaltenen Berichte entnehmen lassen, im Januar begann und über die ganze Strasse mit 18 Erkrankungen sich verbreitete, nur 3 Häuser verschonend. 1882 in der langen Gasse, welche, »schon wiederholt Sitz localer Epidemien«, am Fuss eines Bergabhanges liegt, im Januar 4 Fälle, dann im November 14 Erkrankungen.

1886 neuerdings eine kleine Epidemie in dieser Gegend beobachtet.

1889 und **1890** wurde Dinkelsbühl von grösseren Typhus-Epidemien heimgesucht. Es handelte sich um Localepidemien, welche sich wiederum in dem oben erwähnten Viertel, ganz besonders in der Klostergasse und der sie begrenzenden langen Gasse, namentlich den tiefer gelegenen Theilen derselben und in der Nördlingerstrasse auftraten.

Im Jahre 1889 erkrankten 67 Personen = 1,2% der Bevölkerung (Mortalität 10,1%) in 30 Häusern, von welchen 20 in der Klostergasse und langen Gasse sich befanden. Die zeitliche Vertheilung ist, wie aus den wenigen Mittheilungen zu entnehmen ist, folgende: vom 16. August bis 17. September: 6 Fälle, vom 17. September bis 16. October: 61 Fälle, darunter 32 Fälle auf die Woche vom 20. bis 28. September. Ende der Epidemie am 16. October. — Fast um die gleiche Zeit des nächsten Jahres

— August 1890 — begann auf dem alten Typhusherde und dem angrenzenden Gebiete neuerdings eine noch grössere Epidemie. Genau in denselben Häusern in welchen 1889 die ersten Krankheitsfälle sich gezeigt hatten, kamen auch dieses Jahr die ersten Fälle vor. Im Ganzen erkrankten 173 Personen = 3,8% der Bevölkerung und zwar:

August	September	October	November	December 1890	Januar 1891
5	110	33	14	11	3

gestorben sind 21 = 12%.

Als hauptsächlichste Ursache wird die durch die schlechten Abortverhältnisse (Reihenabtritte etc.) begünstigte starke Verunreinigung des Untergrundes beschuldigt.

Es folgen hier nur noch ganz kurze Mittheilungen über die hauptsächlichsten Typhusvorkommnisse in den kleineren Städten und auf dem platten Lande.

Bezirksamt Ansbach.

Grössere erwähnenswerthe Epidemien sind in den Berichten nicht mitgetheilt: zu nennen wären vielleicht Leutershausen 1876 mit 14 Fällen, Elpersdorf b. Ansbach 1887 mit 11 Erkrankungen. Eine geringere Zahl von Typhuserkrankungen: 1870—72 in Grosshaslach, 1873 in Wernsbach, 1878 in Rügland, 1881 in Neunkirchen (von Ansbach dorthin verschleppt), 1884 in Katterbach und Küblingen.

Bezirksamt Dinkelsbühl.

Wassertrüdingen hatte grössere Typhusfrequenz 1871, 1879 und 1880, 1884, 1885 und 1888, seit 1884 vorwiegend in der Bahnhofstrasse.

Altentrüding 1872 grössere epidemische Ausbreitung des Typhus (nähere Angaben fehlen) dann 1882 und 1883.

In Wolfertsbrunn, einem Dorfe, in welchem seit urdenklichen Zeiten keine Typhusfälle vorkamen, 1882 eine Hausepidemie, von hier nach Lehengiting (Typhusfälle 1883 und 1884) und nach Segringen verschleppt (1882 erster Fall im August, 1883 und 1886 einige Fälle daselbst); von Lehengiting wurde der Typhus nach Burgstall übertragen, einer Ortschaft mit 12 Häusern und 67 Einwohnern, von denen 18 = 27,0% erkrankten. 1882 eine

Hausepidemie in Rain, von hier Typhus verschleppt nach Dieterstetten, woselbst die Krankheit eine ziemliche Ausbreitung erlangte.

Bezirksamt Eichstädt.

Hier ist nach den Berichten Dollnstein am häufigsten von Typhus heimgesucht: 1871, 1878, 1879, 1882. Im Jahre 1883 aus München eingeschleppt, entwickelte sich der Typhus in grösserer Ausdehnung: Von 60 behandelten Fällen trafen 56 auf die tiefer gelegenen Häuser auf der rechten Seite der Altmühl, einen Bezirk meist von ärmerer Bevölkerung bewohnt. (Juni 8, Juli 16, August 13, September 8, October 1, November 1). In Kipfenberg kamen mehr Typhusfälle 1871, 1875, 1878 vor, in Mörsheim 1879 und 1883. Mühlheim 1883.

Bezirksamt Erlangen.

In Forth wurde **1876** Typhus von auswärts eingeschleppt: an diese Erkrankung reihte sich eine Epidemie mit 29 Fällen und zwar hauptsächlich in einer Häusergruppe um die israelitische Schlächterei liegend; **1886**: 4 Typhusfälle.

Eltersdorf ist wiederholt von Typhus heimgesucht, so besonders 1878, 1886 und 1887.

In Adlitz, einem Dorfe, welches auf der nördlichen Abdachung des Rathsberges liegt und zwar dicht oberhalb des Randes eines rundlichen Thaleinschnittes, entwickelte sich von October 1882 bis Ende Januar 1883 eine Epidemie, in welcher von 115 Bewohnern 31 Personen in 12 Häusern = 35,6% der Gesammtbevölkerung erkrankten. Am 23. October kam die erste Erkrankung im Schlosse vor, welcher daselbst noch 7 weitere Erkrankungen folgten. 10 von den inficirten Häusern liegen so ziemlich am tiefsten Punkte des Ortes an einer von Westen nach Osten hinziehenden Strasse um eine Thalmulde gruppirt. 1883, 1886 und 1887 kamen neuerdings Erkrankungen in diesem Orte vor.

Von Adlitz verpflanzte sich 1882 die Epidemie nach dem benachbarten tiefer gelegenen Scheckenhof, von da nach Geiganz, in beiden Orten nur wenige Erkrankungen erzeugend. 1885 eine Typhusepidemie in Bruck, von Anfang Juli bis Mitte August,

hauptsächlich auf die Wohngebäude der dortigen Glasschleiferei beschränkt.

1886 kamen im Juli beginnend, besonders zur heissesten Zeit in verschiedenen Orten des Schwabachthales mehrere Typhusfälle vor. Nur in Bug gewann jedoch der Typhus an Boden und zwar im westlichen Theile des Ortes und wurden dort auch 1887 noch einige Fälle behandelt.

Bezirksamt Fürth.

Obereichenbach 1871 Februar bis November mehrere Typhusfälle.

In Vogtreichenbach, einem tiefgelegenen Orte, von einem Bache durchflossen, von April bis November unter 89 Bewohnern 12 Typhusfälle = 13,4% der Bevölkerung.

Dürrenfarrnbach in einem eben gelegenen Orte von vielen Weihern umgeben 1872 unter 90 Einwohnern 25 Erkrankungen = 27,6% der Bevölkerung mit 11 Sterbefällen = **44%** Mortabilität. In einem Hause 7, in einem zweiten 11 Erkrankungen. (Februar 3, März 6, April 8, Mai 6, Juni 2 Fälle.) Die Epidemie war von Wittinghof, wo 1871 eine Epidemie herrschte, eingeschleppt.

Cadolzburg von December 1873 bis August 1874 eine Epidemie mit 69 Krankheitsfällen, von welchen 30 um die Gegend am Fusse des Schlossberges sich gruppirten. (1873 December 3, 1874 Januar 13, Februar 4, März 8, April 3, Mai 14, Juni 14, Juli 6, August 4 Fälle.)

Burgfarrnbach in einer Thalmulde gelegen, **1879** August bis December im sog. obern Dorfe eine Epidemie mit 5 Todesfällen, 1880 noch mehrere Erkrankungen, von da ab alljährlich Typhusfälle wenn auch in geringerer Zahl, 1887, 1888 und 1889 ein Ansteigen der Erkrankungsziffer; die betroffenen Häuser liegen fast ausschliesslich zu beiden Seiten des Ortsbaches.

In Zirndorf wurde im Jahr **1874** ein Typhusfall aus Fürth im August eingeschleppt, trotz allseitigen Verkehrs mit dem Typhuskranken folgten in diesem Jahre nur 2 weitere Erkrankungen und erst im folgenden Jahre — **1875** — kam es zu einer epidemischen Ausbreitung der Krankheit. Es wurden im Ganzen

20 Personen befallen in 7 Häusern, welche sämmtlich am oder in der Nähe des Dorfbaches liegen und hatten die tiefstgelegenen unmittelbar am Bache befindlichen Häuser die meisten Erkrankungen.

1883 abermals eine Epidemie mit 42 Fällen: der erste Fall im Juni in einem Hause in der Nähe des genannten Baches. Die Epidemie währte bis December und treffen auf Juli 2, August 7, September 12, October 8, November 5, December 5 Fälle. Von den 42 Erkrankungen treffen 17 auf Häuser am Bache oder in dessen Nähe. Auch in den folgenden Jahren kamen in Zirndorf einzelne Typhusfälle vor.

Bezirksamt Feuchtwangen.

Aus den Sanitätsberichten über Typhuserkrankungen in Stadt und Bezirksamt Feuchtwangen lässt sich nur ersehen, dass in den Jahren 1874, 1875 und 1876 etwas häufiger Typhusfälle zur Beobachtung gelangten.

Bezirksamt Gunzenhausen.

Während in der Stadt Gunzenhausen von 1872—1878 Typhusfälle seltene Erscheinungen waren, etablirte sich daselbst 1879 ein Typhusherd auf dem Inundationsgebiete der Altmühl und dessen nächster Umgebung, in welchem Territorium-Typhuserkrankungen auch in den folgenden Jahren beobachtet wurden, so 1880, 1881 (19 Fälle), 1882, 1883, 1886, 1890.

In Altenmuhr wurde im März 1880 durch einen Soldaten aus Ingolstadt Typhus eingeschleppt. In diesem Hause von April bis Mai 3 Erkrankungen, in dem entfernt davon gelegenen Schlosse, durch Mägde dorthin verschleppt, ebenfalls 3 Fälle. 1882 in einem Hause an der Altmühl nach vorausgegangener Ueberschwemmung von August bis September 6 Fälle, woran sich im Orte noch weitere 15 Erkrankungen reihten, 1884 noch mehrere Fälle, 1885 noch einzelne Nachzügler.

In Spielberg 1878: 12 Erkrankungen, einige Fälle noch im folgenden Jahre — 1879. —

Sonnenheim am Fusse des Spielberges in einer Thalmulde gelegen von September bis December 1882 unter 489 Einwohner

26 Typhusfälle, 1883 ebenfalls noch einige Erkrankungen; von hier Typhus nach Sausenhofen verschleppt.

Meinheim: Ort mit 669 Einwohnern, von einem Bächlein durchzogen, 1882: 5 Typhusfälle, 1887 März bis Juni: 26 Fälle.

Kurzenaltheim am Fusse des Gelbberges gelegen, von einem im Sommer ausgetrockneten Bächlein durchzogen, 1882 October bis Dezember 9 Fälle in 4 Häusern, 1883 Juli bis September 15 Fälle, 1884 noch einzelne Erkrankungen.

Wachenstein 1881 eine kleine Epidemie; Wettelsheim 1883—1884 vereinzelte Fälle, 1885 Mitte des Jahres 20 Fälle; 1889 im März von Treuchtlingen eingeschleppt, kamen Typhusfälle das ganze Jahr hindurch vor, 1890 noch 2 Fälle.

Heidenheim hat in den tiefer gelegenen Theilen fast alljährlich mehr oder weniger Typhusfälle: 1885 auf dem engbegrenzten Gebiete der tiefsten Stelle des terrassenförmig bebauten Bergabhanges 15 Erkrankungen, 1887 auch auf der mittleren und oberen Terrasse einzelne Typhusfälle.

In Berolzheim 1885 eine Ortsepidemie; 1890 im September in 5 an dem den Ort durchfliessenden Bach gelegenen Häusern 6 Fälle.

Bezirksamt Hersbruck.

In der Stadt Hersbruck war Typhus, wie die Berichte erwähnen, früher ziemlich häufig und war vorzüglich die die Wassergasse mit der Schlossgasse verbindende Strasse als Typhuslocalität bekannt. Im December 1892 wurde Typhus aus München eingeschleppt, von da nach Hohenstadt, wo von August 1873 bis 1874: 62 Erkrankungen mit 5 Todesfällen in 35 Häusern vorkamen. Hohenstadt liegt am Abhange eines Ausläufers des Viehberges und hatte nach den Mitteilungen die tiefe, wenig über den Pegnitzspiegel erhabene Lage die Hauptschuld an der Ausdehnung der Epidemie.

Von Hohenstadt wurde die Krankheit nach Pommelsbrunn vertragen, wo in 3 Häusern »mehrere« Erkrankungen mit 5 Todesfällen vorkamen.

Im Jahre 1874 sind 30 Todesfälle im Amtsgerichtsbezirke Hersbruck, 11 im Amtsgerichtsbezirk Lauf mitgetheilt, 1875

mehrere Erkrankungen in Hersbruck, Henfenthal und Engelthal. Von 1876 ab Typhus nur mehr sporadisch im Bezirksamte Hersbruck, hauptsächlich in den tiefer gelegenen Ortschaften: nämlich Hersbruck, Engelthal, Altensittenbach, Reichenschwand, Thalheim etc. Eine Steigerung der Typhusfälle wurde 1884 in Oberwindsberg beobachtet, 1889 in Hersbruck. Juli bis November 21 Fälle: 9 auf 1 Haus, 5 auf 2 Häuser in der Nachbarschaft des vorigen in der sog. Kellervorstadt.

Bezirksamt Hippoltstein.

Im Bezirksamte Hippoltstein wird Typhus, der in der Regel dort nur sporadisch auftritt, meist als von aussen eingeschleppt bezeichnet. Das häufigste Vorkommen von Typhus wird aus Waizenhofen, einem Dorfe mit 163 Einwohnern auf dem Jurahochplateau direct am Abhange eiues Berges liegend, berichtet und war dieser Ort von jeher als Typhusherd bekannt und gefürchtet, von den Dienstboten geradezu gemieden. 1884 mehrere Typhusfälle, 1885 im December 1 Fall, Januar 1886 mehr Fälle, Juni, Juli, August war der Höhepunkt der Epidemie. Es erkrankten 35 Personen = 21% der Bevölkerung und zwar zumeist Dienstboten; die Ursache der Verbreitung des Typhus wird zum Theil dem Trinkwasser, zum Theil dem Räumen der dort vorhandenen Cisternen, welches ungefähr alle 20 Jahre stattfindet, zugeschoben; so seien auch früher demselben grössere Epidemien gefolgt, namentlich vor ca. 28 Jahren sei eine mörderische Epidemie in der Umgebung aufgetreten.

In Titting, welches schon öfters kleinere Epidemien hatte, wurde 1878 Typhus aus München eingeschleppt. Die erst ergriffenen Häuser liegen am Fusse des Titting nach Westen einschliessenden Bergabhanges, tief in demselben eingebaut. Es erkrankten von August bis December: 32 Personen auf 17 Häuser vertheilt.

Greding 1871 1 Hausepidemie, 1872 eine ausgedehntere Epidemie, 1884 einige Hausepidemien.

Bezirksamt Neustadt a/A.

In der Stadt Neustadt a/A. ist Typhus nicht besonders häufig, doch kamen vereinzelte Fälle daselbst fast jedes Jahr zur

Behandlung: vermehrte Frequenz in den Jahren 1872, 1886 und 1888. Etwas häufiger tritt Typhus im Markt Erlbach auf. Mehr Fälle 1871 und 1875 In letzterem Jahre in 5 nebeneinander liegenden Häusern von 6 Familien mit 58 Köpfen bewohnt 13 Erkrankungen, 9 davon im August, die übrigen im September und October. Gehäufteres Auftreten des Typhus noch in den Jahren 1880, 1883 und 1385.

Münchsteinach, ein Ort in dem seit 1875 alljährlich Typhuserkrankungen vorkamen, hatte vom November 1879 bis März 1880 eine Epidemie, dann April bis Mitte 1882 4 Hausepidemien, von denen 3 in der Nähe des Dorfbaches liegen und von welchen eines seit 1878 wiederholt Sitz von Epidemien war.

Der Ursprung einer weit verzweigten Typhusepidemie, vom September 1880 bis Februar 1881 während, wird auf den Besuch eines Gasthauses zu Oberfeldbrecht zurückgeführt. In diesem Hause war der Wirth im September 1880 erkrankt. Zur Zeit der Kirchweih acquirirten 8 Personen, welche im Gasthause einkehrten, den Typhus und verschleppten denselben in die Umgegend. Die Krankheit fasste nach den Berichten ganz besonders Boden in den in Thalmulden gelegenen Orten (wie in Kräft 6 Fälle, Unterfeldbrecht 10 Fälle) und in den in Thälern gelegenen Orten (wie in Neuhof 10, Stökach 4, Trautskirchen 3 Fälle). Es erkrankten im Ganzen 41 Personen mit 10 Todesfällen = 25,3 % Mortalität, davon treffen 33 Erkrankungen auf die tiefergelegenen Ortschaften. (October 19, November 12, December 7, Januar 1881 3 Fälle.)

Bezirksamt Nürnberg (Land).

Im Bezirksamte Nürnberg gehören vor Allem Gleishammer, Bleiweiss, Lichtenhof, Herrenhütte, Bayreutherstrasse zu denjenigen Bezirken, in welchen wiederholt Typhusfälle vorkamen. Im Amtsgerichte Altdorf war besonders Burgthann öfters vom Typhus heimgesucht.

In Schweinau 1881 vom Januar bis Juni eine Localepidemie mit 40 Erkrankungen in 3, rechtwinkelig zu einander einen schmutzigen Hof bildenden Häusern (Nr. 31 a, b, c), Januar bis März 28 Fälle: im gegenüberliegenden Hause (Nr. 69) April bis

Juni 10 Fälle. Lichtenhof 1886 September bis December 21 Fälle; 1887 noch Ausläufer der Epidemie.

Wetzendorf 1882, 1883 und 1884 mehrere Typhuserkrankungen.

Bezirksamt Rothenburg o/T.

Im Bezirksamt Rothenburg Typhusfälle, soweit die Berichte Aufschluss geben, meist sporadisch; Epidemien 1871 und 1872 in Diebach und Tauberschenkenbach, 2 an der Tauber gelegenen Orten.

Von Diebach verschleppt nach Gailnau, am Fusse eines Bergrückens gelegen, von hier nach Schwabachroth[1]).

Bezirksamt Schwabach.

In Wendelstein vom September 1871 bis Februar 1872 45 Erkrankungen. Der Typhusbezirk setzte sich hauptsächlich aus Häusern zusammen, welche im Inundationsgebiete der Schwarzach liegen. Zeitlich vertheilen sich die Fälle wie folgt: August 1, September 6, October 12, November 8, December 11, Januar 2, Februar 5 Fälle. 1875 Typhus in 2 Häusern an der Schwarzach.

Penzendorf von 1872—1876 alljährlich vereinzelte Fälle.

In Wolkersdorf, einem Orte von einem Bache durchflossen, in einem Thale gelegen, vom Januar bis März 1872 in einem Bauernhause 5 Fälle, 2 im Nachbarhause. Im März 1873 neuerdings 1 Fall im erstgenannten Hause, dann noch Fälle in diesem Hause, welches in der Nähe des Baches liegt, 1877, 1880, 1884.

In Dietersdorf mehrere Fälle 1880, 1882, 1883, 1886.

In Mildach traten im Jahre 1886 in einem neu und gut gebauten Hause, welches aber so sehr in einen Abhang hineingebaut ist, dass es mit der hinteren Wand an dem Berghange ansteht, während des ganzen Jahres Typhuserkrankungen in den dortigen Familien auf.

Bezirksamt Uffenheim.

In der Stadt Uffenheim war die letzte grössere Typhusepidemie 1863, in den folgenden Jahren nur vereinzelte Fälle (1891 epidemisches Auftreten).

1) Berichte über das Bezirksamt Scheinfeld wurden mir zur Zeit nicht zugänglich.

In Windsheim gehäufteres Auftreten von Typhus 1871, 1874, 1880 und zwar meist in den tiefer gelegenen Theilen der Stadt.

In Ippesheim 1872 3 Hausepidemien mit 22 Erkrankungen, 1875 und 1878 in einem und demselben Hause Typhusfälle.

Golnofen öfters von Typhus heimgesucht.

In Eckenbrachtshofen vom 20. April bis 10. Juli 1889 in 4 nebeneinanderliegenden Häusern 10 Typhusfälle; in zwei dieser Häuser waren bereits 1882 und 1887 Typhuserkrankungen vorgekommen.

In Oberdorf 1875 und 1877, Kaubenheim 1875 und 1876 mehr Typhusfälle.

Bezirksamt Weissenburg a/S.

Im Pfarrdorfe Weiboldshausen, welches an der nördlichen Abdachung des Rohrberges liegt, an dessen unterem Drittel die Häuser beginnen, war vom October 1874 bis Mai 1875 eine Typhusepidemie mit 53 Erkrankungen = 20,8 % der Gesammtbevölkerung (255 Seelen); von den im Ganzen vorhandenen 45 Wohnhäusern hatten 22 Häuser Typhuskranke. Von diesen 22 Typhushäusern liegen 14 unterhalb der das Dorf ungefähr in der Mitte querdurchziehenden Strasse, weitere 5 an dem tiefsten Punkte der oberhalb dieser Strasse gelegenen Häuser. Die zeitliche Vertheilung ist folgende:

1874: Oktober	November	December	1875: Januar	Februar	März	April
2	19	9	11	5	4	3.

Mortalität 20,7 % (12 Todesfälle).

Treuchtlingen, wo die letzte grössere Epidemie 1865 war, wurde 1883 wieder von einer Typhusepidemie heimgesucht, welche mit Remissionen in den Frühlingsmonaten bis gegen Ende des Jahres 1885 währte. Der erste Fall trat im Herbste 1882 auf, in Schillingsfürst acquirirt. Im Januar 1883 wurde ein weiterer Typhusfall beobachtet im älteren Stadttheile, in einem hinsichtlich seiner Reinlichkeit höchst ungünstig bekannten Hause; am 24. August 1883 nahm die eigentliche Epidemie ihren Anfang mit 2 Fällen in 2 Häusern in der Bahnhofstrasse, verbreitete sich im Herbst und Winter 1883/84 besonders in und oberhalb der Bahnhofstrasse

rasch und zählte bis zum April 1884 bereits 52 Fälle; jetzt wurde die Epidemie für erloschen betrachtet; doch im August traten bereits wieder mehr Fälle auf, um im Herbste zu einer epidemischen Ausbreitung sich zu steigern. Auch im Jahre 1885 begann im September wieder eine Vermehrung der Typhusfälle, so dass man es jedesmal mit einer Herbst- und zum Theil Winterepidemie zu thun hat. Es erkrankten im Ganzen 208 Personen = 7,9 % der Bevölkerung mit einer Mortalität von 7,2 % der Krankheitsfälle. Davon treffen

auf	1883 (2590 Seelen)	1884 (2640 Seelen)	1885 (2700 Seelen)
Krankheitsfälle:	38	68	102
Sterbefälle:	1 = 2,60 Mortal.	6 = 8,82 Mortal.	8 = 7,84 Mortal.

Die Vertheilung der Erkrankungen nach einzelnen Monaten ist nicht mitgetheilt. In räumlicher Beziehung ist hervorzuheben, dass in dem älteren Stadttheile, in dem die erste Erkrankung 1883 auftrat, nur in 4 Häusern Typhus vorkam, während die übrigen Fälle sich hauptsächlich auf die Bahnhofstrasse und deren nähere Umgebung beschränkten. Der Boden ist in Treuchtlingen durch äusserst mangelhafte Abortanlagen und Fehlen jeglicher Abzugskanäle stark verunreinigt[1]).

In Dietfurt, einem an der Altmühl gelegenen Orte mit 380 Einwohnern, 1885 in 3 an derAltmühl gelegenen Häusern Typhusepidemien, 1889 September bis October in 3 Häusern 5 Fälle.

Ellingen hatte 1884 eine Epidemie und 1889 mehrere Typhusfälle.

II. Aetiologische Gesichtspunkte.

Da das im vorstehenden Abschnitte benützte Material, über eine grössere Zahl von Jahren und ein ausgedehntes Territorium sich erstreckend, einer Reihe von Berichterstattern entstammt, so ist es erklärlich, dass die verschiedensten Anschauungen über Aetiologie des Typhus in denselben sich niedergelegt finden, welche nun hier unter Berücksichtigung der Entwicklung der einzelnen Epidemien, soweit wissenschaftlich von Bedeutung, verwerthet werden sollen.

1) Gelegentlich eines vorübergehenden Aufenthaltes in Treuchtlingen besichtigte ich näher die Lage des Stadttheiles, in welchem hauptsächlich die Typhusfälle vorkamen und fand, dass derselbe sich terrassenförmig an den höher gelegenen Bahnkörper anlehnt, während der ältere zumeist verschont gebliebene Theil sich in ebener Lage hinzieht.

1. Autochthones Entstehen des Typhus.

Der Umstand, dass bei manchen Typhusfällen, namentlich auf dem Lande, eine Infectionsquelle trotz eifrigster Nachforschungen sich nicht ermitteln liess, veranlasste mehrere Berichterstatter zur Anschauung, dass Typhus unter hiefür günstigen Verhältnissen, namentlich bei starker Verunreinigung des Bodens, autochthon entstehe. So lange man aber als eigentlichen Typhuserreger ein organisirtes Wesen — einen Mikroorganismus — annimmt, wird nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Naturwissenschaften, die Annahme eines autochthonen Entstehen des Typhus nicht haltbar sein. Es ist auch, wie die obigen Schilderungen der Verbreitung des Typhus ersehen lassen, namentlich in Städten, eine derartige Erklärung der Entstehung von Epidemien nicht nöthig, denn es kommen fast alljährlich Erkrankungen in denselben vor, welche unter entsprechenden Bedingungen zu epidemischer Ausbreitung sich entwickeln können, wenn auch ein zeitlicher und räumlicher Zusammenhang zwischen den Vorläufern und den die eigentliche Epidemie einleitenden Fällen sich oft nicht herstellen lässt. Es ist nämlich eine eigenthümliche Erscheinung, der wir auch in unseren Berichten öfters begegnen, dass die Epidemie in einem Stadttheile auftritt, welcher dem von den ersten Erkrankungen befallenen ganz entgegengesetzt gelegen ist, z. B. in Treuchtlingen 1883, Weissenburg a/S. 1889. In zeitlicher Beziehung ist bekannt, dass oft Wochen, ja Monate lang einzelne Erkrankungen vorausgehen, bis dann plötzlich die epidemische Häufung der Fälle erfolgt. Sehr schwierig wird dagegen die Erklärung, wenn es sich um das Entstehen von Typhusfällen handelt in isolirt gelegenen Ortschaften, in welchen oft lange Zeit keine derartigen Erkrankungen vorkamen und bei dem Fehlen jeglichen Verkehres mit Typhusfällen auswärts auch nicht die Verschleppbarkeit des Typhusgiftes durch gesund gebliebene Personen, wofür ja einzelne Beispiele in den Berichten sich finden, oder durch Effecten zur Erklärung herangezogen werden kann. In manchen dieser Fälle wird wohl die Tenacität des Giftes, das in günstigen Localitäten sich lange infectionstüchtig

zu erhalten vermag, zur Aufklärung über die Entstehung neuer Erkrankungen dienen können.

Dass der Typhuskeim Monate lang, ohne zu wirken, irgendwo haftet, zeigt sich bei der Entwickelung vieler Epidemien, z. B. der Epidemien in Dinkelsbühl 1889 und 1890. Auch andere einzelne Fälle sind aufgeführt, z. B. in Lauf, Bezirksamts Hersbruck, kamen im September 1875 in einem Hause zwei Erkrankungen vor; den Winter über erfolgte keine Erkrankung; im Mai 1876 erkrankte in diesem Hause, ohne anderwärts mit Typhuskranken in Berührung gekommen zu sein, eine Person der gleichen Familie, im Juli eine zweite; gleichzeitig erkrankten im Nachbarhause zwei Personen, ohne dass ein Verkehr im Typhushause stattgefunden hätte. Der Herd bildete sich nach den Berichten dadurch, dass im September 1875 die Typhusstühle in der Nähe des Hauses abgelagert wurden.

In Jobstgreuth, Bezirksamts Neustadt a/A., erkrankten 1876 bis 1886 in einem Bauernhause in Intervallen 4 Mägde und 2 Knechte, immer Dienstboten, welche neu in diesem Hause zugingen. Als Typhuslocalität wird die Magdkammer bezeichnet, da die übrigen Bewohner des Hauses und auch die Knechte, welche nicht in der Magdkammer, wie es im Berichte heisst, per nefas verkehrten, vom Typhus verschont blieben. Die Rückwand des Hauses, welches die eine Zimmerwand bildet, liegt unter dem Niveau des umgebenden, durch Grubeninhalt stark verunreinigten Bodens.

In Münchsteinach, Bezirksamts Neustadt a/A., einem Orte zu beiden Seiten eines Baches gelegen, erkrankten in einem Bauernhause in der Nähe dieses Baches 1878 fast gleichzeitig 7 Personen; im Winter Pause; im Mai 1879 erkrankte eine neu eingetretene Magd, im Juni der Knecht, im Juni 1880 neuerdings ein Knecht, 1881 im Mai eine Magd, Juli 1882 ein Knecht.

In Wolkersdorf, Bezirksamts Schwabach, war vom Januar bis März 1872 in einem Bauernhause, am Fusse eines Bergabhanges, in der Nähe eines Baches gelegen, eine Hausepidemie mit 5 Erkrankungen, im März 1873 erkrankte der eben erst heimgekehrte Sohn, 1877 im Juni eine im März eingezogene junge Bäuerin, ohne anderwärts mit Typhuskranken in Berührung

gekommen zu sein, ferner Erkrankungen in diesem Hause 1880 und 1884.

2. Contagiosität des Typhus.

Die Möglichkeit, dass von Kranken auf Gesunde in einzelnen Fällen Typhus direct übertragen werden kann, wird meines Wissens von Niemand bestritten. Es gehören hieher wohl alle jene Fälle, welche nach von aussen erfolgter Einschleppung des Typhus in rascher Aufeinanderfolge in einem Hause auftreten, in welchem weder vorher noch nachher derartige Erkrankungen beobachtet wurden, sowie die Infection in Krankenhäusern, sei es der Pfleger oder anderer Patienten, wenn sich noch nicht ein Typhusherd daselbst etablirt hat.[1]) Folgen dagegen einem eingeschleppten Falle nach langen zeitlichen Zwischenräumen Erkrankungen, so ist die Entscheidung sehr schwer, ob man es, falls jemand nach dem Besuche eines Kranken Typhus acquirirt hat, mit einer Infection durch Verkehr mit dem Kranken oder durch Aufenthalt in einer Typhuslocalität zu thun hat, ein Ansteckungsmodus, auf den z. B. all die oben (S. 289) erwähnten Fälle zurückgeführt werden müssen.

Allerdings wäre für die Verbreitung des Typhus die Contagiosität desselben anzuschuldigen, die einfachste und bequemste Art. Verfolgt man aber genauer den Gang der einzelnen Epidemien, so machen sich gar manche schwerwiegende Bedenken dagegen geltend. Dass Typhus unmöglich in dem Sinne ansteckend ist wie z. B. die Masern, zeigt sich vor Allem aus dessen fast stets nur localem herdweisen Auftreten, sobald es sich um eine gehäuftere Zahl von Fällen handelt; wir sehen dies sowohl in grösseren Städten, wie z. B. Nürnberg, dann auch in mittleren und kleineren Städten z. B. Ansbach 1869/70, 1873, 1876, 1880/81; in Dinkelsbühl sehen wir sämmtliche Epidemien fast nur auf einem ziemlich engbegrenzten Territorium sich abspielen; in Eichstädt 1873 (1884 und 1885); Treuchtlingen 1883, 1884 und 1885.

1) Am meisten wird diese Art der Infection in Frage kommen bei Personen, welche sich mit von den Kranken beschmutzten Gegenständen beschäftigen, wie z. B. namentlich Wäscherinnen. Ob es sich dabei um Aufnahme bereits fertiger Toxine handelt, vermag ich natürlich nicht zu entscheiden.

Es ist dieses Beschränktbleiben auf ein oft kleines Gebiet, z. B. eine einzelne Strasse, keineswegs etwa den angeordneten Vorsichtsmaassregeln wie Absperrung etc. zu verdanken, wir finden in manchen Berichten vielmehr ausdrücklich hervorgehoben, z. B. in Wendelstein, Bezirksamts Schwabach (1871), dass es höchst auffallend erschien, dass alle jene Häuser, welche nicht im Ueberschwemmungsgebiete lagen und von ungünstigen Untergrundverhältnissen frei waren, von Typhus vollständig verschont blieben, obwohl der Verkehr in einem so kleinen Orte und bei der allgemeinen Verwandtschaft ein allseitiger ist.

In Zirndorf wurde im August 1874 der erste Typhusfall wahrscheinlich aus Fürth eingeschleppt; in einem Hause unterhalb des ersten von diesem durch 3 Häuser getrennt und bedeutend tiefer liegend, erkrankte ein Mädchen. Sie hatte den ersten Kranken besucht, aber nicht nur sie, sondern alle Israeliten des Ortes kamen im Hause und Zimmer des Kranken während der hohen Festtage zusammen, aber keiner, obwohl noch nie typhuskrank, wurde inficirt. Dagegen erkrankte am 21. October eine Frau, welche mit den beiden ersten nicht in Berührung kam, sie wohnte in einem Hause, welches in der Mitte der Beiden steht. Nun könnte man ja aus dem Mangel der individuellen Disposition das Ausbleiben der Infection bei den anderen Personen erklären; dagegen spricht aber der Umstand, dass im folgenden Jahre 1875 eine Epidemie mit 20 Erkrankungen und 4 Todesfällen sich entwickelte und zwar in vier der tiefstgelegenen Häuser. Weiters wäre die Annahme möglich, dass die individuelle Disposition einer Person zeitlich wechsle, dass z. B. zu gewissen Jahreszeiten, in denen eine grössere Empfänglichkeit des Verdauungstractes für Krankheiten besteht, wie gerade im Herbste, in denen so häufig Typhusepidemien auftreten, der menschliche Organismus für das Typhusgift empfänglicher ist. In Zirndorf fand aber gerade im Herbste der Verkehr mit dem ersten Typhuskranken statt, ohne eine Infection zu bewirken; und dann wäre es in vielen Fällen eine höchst eigenthümliche Erscheinung, warum, soferne die individuelle Disposition von klimatischen Einflüssen abhängt, diese Wirkung nur auf die auf gewissem Territorium wohnenden Personen von Einfluss sein sollte,

wie z. B. in Dinkelsbühl, Treuchtlingen, wo die Epidemien nach mehrmonatlicher Pause, stets im Herbste sich zu steigern anfingen, während die in demselben Orte so nahe nebenan wohnenden, den gleichen Witterungsverhältnissen ausgesetzten Personen diese individuelle Disposition nicht theilten. Eine andere Frage wäre allerdings, ob nicht durch andere Verhältnisse, durch Aufenthalt in gewissen Localitäten und damit durch Aufnahme eines noch unbekannten Giftes die Empfänglichkeit für den Infectionserreger sich erhöht.

Des weiteren werden aber auch von Berichterstattern direct Beispiele angeführt, welche gegen die Uebertragung des Typhus vom Kranken ausgehend sprechen; so aus der Epidemie in Wendelstein. In einem Hause war ein aus München heimgekehrter Patient am 15. September gestorben, die nächste Erkrankung erfolgte 44 Tage nach dessen Tode, obgleich der zweite Patient weder Kleidungsstücke noch das Bett des ersten Kranken benützt hatte. In einem weiteren Hause war 29 Tage nach Genesung des Bruders ein Mädchen erkrankt; in einem andern erkrankte 4 Wochen nach Genesung des Vaters die Tochter. Ferner erkrankte 48 Tage nach dem Tode eines Mädchens die Mutter, obgleich die vom Kinde benützten Bettstücke in eine stets unbenützte Kammer gebracht wurden und Niemand mehr später diese Kammer betrat. In einem anderen Hause erkrankte die Mutter 38 Tage nach Genesung des Knaben; 50 Tage nach Genesung dieser Frau erkrankte deren Mann. Endlich ist bei 18 Personen, welche an der erwähnten Epidemie in Wendelstein erkrankten, mit Bestimmtheit erwiesen, dass sie in gar keiner Weise mit Typhuskranken oder einer Typhusleiche in Berührung kamen, ja nicht einmal ein Haus betreten hatten, in welchem sich ein derartiger Kranker befand.

Im Markt Erlbach, Bezirksamts Neustadt a. A., war 1875 in 5 nebeneinander liegenden Häusern Typhus; trotz allgemeinen Verkehrs fand eine weitere Verschleppung nicht statt.

Bei der Epidemie im Seminar in Eichstädt 1874 waren die Kranken sofort in einem isolirten Hause untergebracht und jeder Verkehr mit Typhuskranken strengstens inhibirt, dennoch fand die Ausdehnung der Hausepidemie statt.

3. Verbreitung des Typhus durch Trinkwasser.

Die Frage der Verbreitung von Infectionskrankheiten, wie Cholera und Typhus durch Trinkwasser, ist in neuerer Zeit wieder eine lebhaft umstrittene. Vom bacteriologischen Standpunkte wäre denn die Annahme auch nicht a priori von der Hand zu weisen, dass unter günstigen Bedingungen Typhuskeime in das Trinkwasser gelangen, dort infectionstüchtig sich erhalten und, in den menschlichen Organismus gebracht, die Krankheit erzeugen könnten. Es frägt sich nur, ob denn auch die thatsächlich gemachten Erfahrungen diese theoretische Voraussetzung decken. Ich habe deshalb in Nachstehendem, um dem allenfallsigen Vorwurfe der Subjectivität zu begegnen, selbst auf die Gefahr hin etwas weitläufig zu werden, sämmtliche Fälle aus den Berichten gesammelt, in welchen Trinkwasser als Infectionsquelle bezeichnet ist.

In Nürnberg wurde bei der im Herbste 1872 aufgetretenen Epidemie, welche sich in das folgende Jahr hineinerstreckte, die Beschaffenheit des Wassers der Tulnauerleitung der Verbreitung des Typhus beschuldigt. Die dortige Sanitätsbehörde ging den diesbezüglichen Verhältnissen sehr genau nach und kam zu dem Resultate, dass das Vorkommen der Typhusfälle sich keineswegs binde an die Benützung des Wassers der Tulnauerleitung, denn die Fälle waren auch auf Bezirke vertheilt, in welchen dieses Wasser gar nicht benützt wurde, anderseits sind ganz grosse Bezirke, welche dieses Wasser benützten, gänzlich frei von Typhus geblieben. (Die chemische Untersuchung des Wassers ergab, dass dasselbe vollkommen rein und frei von schädlichen organischen Stoffen sei.) Auch Privatbrunnen haben keinerlei Einfluss auf die Entwickelung der Epidemie ausgeübt, wie genauere Erforschungen seitens der Behörde ergaben.

1875 wurde für die Entwickelung der lokalen Typhusepidemie im oberen östlichen Sebalderstadttheile, »wie üblich«, sofort das Trinkwasser beschuldigt. Es steht nämlich auf dem Lauferplatze und in der Herschelgasse je ein öffentlicher Pumpbrunnen. Die Wasser beider Brunnen erwiesen sich als stark verunreinigt. Die Sanitätsbehörde hatte jedoch schon früher von der schlechten Qualität des Wassers Kenntnis und waren die Brunnen bereits

8 Wochen vor Ausbruch der Epidemie geschlossen und die Gegend mit Wasser aus der allgemeinen Tulnauerleitung versehen. Zudem hatte ein grosser Theil der Erkrankten, welche in einem anderen Stadttheile in Arbeit standen, nie Wasser in seiner Wohnung getrunken.

1876 wurde für eine kleine Lokalepidemie in der Katharinengasse und am Katharinenhofe »wie immer« das Trinkwasser angeschuldigt und zwar aus einem Brunnen, welcher im Katharinenhofe steht und den Anwohnern das Wasser spendet. Der Brunnen wurde gesperrt und Tulnauerwasserleitung eingeführt. Aus den Berichten ist leider nicht ersichtlich, wann die Sperrung des Brunnens erfolgte. Da das Eingreifen der dortigen Sanitätsbehörde aber stets ein sehr rasches war, so lässt sich wohl annehmen, dass die Aussergebrauchsetzung des verdächtigen Brunnens zu Anfang der Epidemie erfolgte. Würde man nun unter Annahme einer 14 tägigen Incubationsdauer die im August erfolgten Fälle auf Rechnung des Genusses jenes Wassers bringen, so kann dies doch nicht für die im September und November folgenden 7 Fälle geschehen. Im Uebrigen ist in dem Sanitätsberichte hervorgehoben, dass man in ätiologischer Beziehung nicht übersehen darf, dass in den letzten Jahren durch Einlegung des anstossenden Mauerzwingers Grundaufgrabungen und Umwühlungen von bedeutendem Umfange dort stattgefunden haben, sowie dass ein Blick auf den Stadtplan, in welchem seit 7 Jahren die Typhustodesfälle eingetragen sind, lehrt, dass diese Stadtgegend eine Prädilectionsstelle des Typhus ist. Auch in den folgenden Jahren 1879, 1880, 1881, 1882 kamen auf diesem Gebiet wieder mehrere Typhusfälle vor.

1879 gruppirten sich 8 Typhuserkrankungen von 15. October bis 10. December in der breiten Gasse um einen Brunnen, der stark verunreinigtes Wasser führte, dieser Brunnen wurde geschlossen und durch Tulnauer Leitungswasser ersetzt. Es bildeten diese 8 Fälle einen Theil der lokalen Epidemie, welche sich zwischen der breiten Gasse und dem Spittlerthore etablirt hatte: diese Lokalepidemie erstreckte sich jedoch auch noch in das folgende Jahr hinüber und kamen im Januar 1880 noch 2 Fälle

in der breiten Gasse vor, darunter auch in einem Hause Nr. 66, welches zur oben erwähnten Häusergruppe gehörte.

1885 entwickelte sich von April bis Juli in der Galgenhofstrasse eine lokale Epidemie mit 30 Erkrankungen, auch hier wurde das Wasser eines Brunnen als der Typhusverbreitung schuldig erklärt. Der Brunnen wurde sofort geschlossen und durch das allgemeine Leitungswasser ersetzt. Die bacteriologische Untersuchung ergab ein Drittel des Gehaltes an Bacterien im Vergleich zu dem allgemein im Gebrauch stehenden Leitungswasser. Obwohl der Brunnen sofort geschlossen wurde, dehnte sich die Epidemie noch auf weitere Häuser aus und währte bis zum 20. Juli. Vom 26. Mai ab war der Brunnen ausser Gebrauch gesetzt. Setzt man nun eine 14tägige Incubationsdauer voraus, so könnte man, wie es im Bericht heisst, allenfalls annehmen, die bis zum 10. Juni Erkrankten wären noch durch das Trinkwasser angesteckt worden. Die Krankheit dauerte aber noch über diese Zeit hinaus und von den in Nr. 15 der Galgenhofstrasse erkrankten Personen hat die Mehrzahl nach genaueren Erhebungen kein Wasser von dem bezeichneten Brunnen getrunken. Es kann hier somit, so schliesst der Sanitätsbericht, mit ziemlicher Sicherheit das Trinkwasser als Krankheitsursache ausgeschlossen werden.

Am häufigsten finden wir in den Berichten aus Fürth das Trinkwasser als Infectionsquelle angegeben. So wurde die erwähnte Typhusepidemie 1873/74 in der Rednitz- und Königstrasse auf die Benützung eines Brunnens zurückgeführt, obwohl auch noch in entfernteren angrenzenden Häusern, welche diesen Brunnen nicht benützten, einzelne Typhuserkrankungen aufgetreten waren. Der Brunnen wurde während der Epidemie gesperrt, wieder geöffnet, und da die Erkrankungen fortdauerten, neuerdings gesperrt und wird in den Berichten der Znsammenhang zwischen Oeffnen des Brunnens und Ansteigen der Krankheitsfälle hervorgehoben. 1875 kamen in dieser Gegend neuerdings Typhuserkrankungen vor in der Umgebung eines Brunnen, nach dessen Aussergebrauchsetzung die Krankheit sich verlor. 1876 abermals in der Umgebung des verdächtigen Brunnens in der Rednitzstrasse, obwohl die in der Nähe

befindliche Versitzgrube wasserdicht ausgemauert worden war, 1877 wiederholt Typhus auf diesem Terrain, weshalb der Brunnen ganz eingeschüttet wurde, worauf denn auch die Typhusfälle in diesem Bezirke aufhörten. 1879 hatte am Helmplatze eine Gruppe von Häusern, welche das Wasser aus einem Brunnen bezogen, Typhusfälle. Bemerkt ist, dass in vielen typhusfreien Häusern das Wasser viel schlechter war, als in denen mit Typhuskranken.

Während in den meisten der genannten lokalen Epidemien die nähere Schilderung der Entwickelung der Krankheit fehlt, somit ein Urtheil über die gemachten Schlussfolgerungen bezüglich der Einwirkung des Wassers auf die Verbreitung des Typhus unmöglich ist, findet sich im Berichte über die Epidemie 1873/74 ein Verzeichnis der einzelnen Erkrankungen.

Ich lasse dasselbe hier folgen:

Vom 1. Juni bis 14. Juli 13 Fälle.

15. Juli Sperrung des Brunnens.

1 Fall am 20. Juli
4 Fälle » 21. »
1 Fall » 24. »
1 » » 25. »
1 » » 28. »

29. Juli Oeffnung des Brunnens.

2 Fälle am 29. Juli
9 » » 31. »
1 Fall » 2. August
2 Fälle » 3. »
1 Fall » 8. »
1 » » 9. »

9. August Sperrung des Brunnens.

1 Fall am 9. August
1 » » 14. »
1 » » 15. »
1 » » 18. »
1 » » 20. »
1 » » 21. »
3 Fälle » 27. »
1 Fall » 1. September

3. October Oeffnung des Brunnens.

Im November: 5 Fälle
» December: 1 Fall.

Ueberblickt man diese Tabelle, so zeigt sich allerdings, dass unmittelbar nach dem Oeffnen des Brunnens, wie in dem Berichte hervorgehoben ist, die Typhusfälle in bedeutend grösserer Zahl auftreten: da aber auf Genuss des Trinkwassers doch unmöglich sofort Typhus erfolgt, sondern eine gewisse Incubationsdauer von 8—14 Tagen vorausgeht, so können wenigstens nicht die 16 Fälle bis zum 8. August auf Rechnung der Oeffnung des Brunnens geschoben werden, vielmehr trifft ihre Infectionszeit auf die Periode, während welcher der Brunnen gesperrt war.

Wenn mir auch bezüglich der übrigen angeführten Epidemien (von 1875—1879) bei dem Mangel näherer Berichte eine Kritik nicht möglich ist, so kann doch sicher die Beschuldigung des Trinkwassers für die Ausbreitung des Typhus 1873 als unberechtigt erklärt werden. Es scheint vielmehr der im Inundationsgebiete der Rednitz gelegene Bezirk jahrelang einen ausgesprochenen Typhusherd gebildet zu haben. — Nach 1885 findet sich auch in den Berichten aus Fürth keine Angabe über Trinkwasser als Infectionsquelle von Typhus.

In Ansbach wurde 1869 bei der localen Epidemie ein Brunnen, welcher der Verbreitung der Erkrankung verdächtig war, geschlossen; diese Epidemie währte aber noch in das Jahr 1870 hinein, und ist deshalb in einem Berichte betont, dass dies ein Beweis mehr sei, dass das Wasser dieses Brunnens unschuldig an dem ihm zur Last gelegten Verbrechen war.

1872 wurde in Nonhof, Bezirksamts Fürth, wo in einem Wirthshause 6 Personen nach einander erkrankten, das Brunnenwasser als Ursache der Krankheit beschuldigt, doch blieben alle übrigen Hausbewohner und auch die Bewohner des Nachbarhauses, welche von dem gleichen Wasser tranken, vom Typhus verschont.

1871 war in Voigtreichenbach, früheren Physikatsbezirkes Cadolzburg, eine Epidemie hauptsächlich in den am Bache gelegenen Häusern; der Bericht führt aus, dass wahrscheinlich durch den Bach, dessen Wasser öfters getrunken wird, weil es hell und frisch ist, Typhuskeime von dem ein paar Kilometer oberhalb gelegenen Obereichenbach, wo 1870 eine Typhusepidemie bis Februar 1871 herrschte, nach Voigtsreichenbach verschleppt wurde, worauf dann die Krankheit durch Contagion von Person zu Person sich verbreitete (der letzte Fall in Obereichenbach war im Februar, der 1. in Voigtreichenbach im April, der 2. wieder im April, dann Pause bis September mit 1 Fall, October 3, November 5 Fälle). Wo der Typhuskeim von April bis September weilte, ist nicht angeführt.

1872 hatte ein Haus in Dürenfarrnbach, Bezirksamts Fürth, 11 Typhuskranke, deren Infection dem verunreinigten Trinkwasser zugeschrieben wurde; ausser diesem Hause kamen aber noch im

Nachbarhause 7 und dann noch weitere 7 Fälle im Dorfe vor, bei Personen, welche ihr Trinkwasser anderwärts bezogen.

In Cadolzburg herrschte vom December 1873 bis August 1874 eine Epidemie. Nach dem Berichte verbreitete sich die Krankheit nicht durch Contagion, sondern vermittels Pilze, welche auf verschiedene Weise vertragen wurden, namentlich durch die Luft, ganz besonders durch das Trinkwasser. Es wurde ein ganz besonders verdächtiger Brunnen ausgeschöpft und gereinigt; hierauf kamen keine Typhusfälle mehr in dieser Gegend vor. Es fehlt leider jegliche Angabe über die Lage des fraglichen Brunnens und die Zeit der Sperre; die verdächtigste Typhusgegend war am Fusse des Schlossberges mit nahezu der Hälfte (30) der Gesammterkrankungen (64), hier finden sich aber noch Fälle im Juli, gegen Ende der Epidemie verzeichnet.

1879 herrschte eine grössere Typhusepidemie in Burgfarrnbach. Das Wasser eines Hausbrunnens war durch Jauche verunreinigt. Im Bericht heisst es: »trotz Sperrung des Brunnens starb die ganze Familie aus«. Der Brunnen wurde im October gesperrt, die Epidemie dauerte von August bis December.

1883 entwickelte sich eine Epidemie in der Gegend des Zirndorfer Baches. Da viele erkrankte Personen, aber nicht alle, aus 2 Brunnen stark verunreinigtes Wasser getrunken hatten, so wird die Möglichkeit eines Causalnexus zwischen Trinkwasser und Typhus angenommen. Im September wurde die Benützung des Brunnens zum Trinken verboten, die Epidemie dauerte aber fort (September 12, October 8, November 5, December 7 Fälle). Auch 1884 noch einzelne Erkrankungen. —

Im Dorfe Adlitz, Bezirksamts Erlangen, war 1882 eine Epidemie und wurde in dem Berichte angeführt, dass die sehr wahrscheinliche Krankheitsursache in der Imprägnierung des Bodens mit durch häufigen Regen ausgelaugten Dungstätteninhalt bei tiefstehendem Grundwasser und allmählicher Verderbniss des 40' tiefer liegenden Gemeindebrunnens, über welchen das Dorf auf schiefer Ebene sich erhebt, zu suchen sei. Der Brunnen wurde am 25. November 1882 geschlossen, die Epidemie dauerte aber bis Ende Januar 1883. In Schnekenhof, einem Weiler in nächster Nähe von

Adlitz, dessen 2 laufende Brunnen ihre gemeinschaftliche Brunnstube unmittelbar unterhalb Adlitz haben, erkrankten in einem Bauernhause 5 Personen. Das Wasser wurde chemisch rein befunden; dagegen enthielt es reichliche Mengen von Bakterien (Typhusbacillen nicht erwähnt). Es wurde empfohlen, das Wasser nur in gekochtem Zustande zu geniessen. Die Epidemie blieb auf dieses Haus beschränkt, obwohl auch die übrigen Bewohner das gleiche Wasser getrunken hatten; erst 1885 erkrankte im Nachbarhause eine Bauerntochter.

In der Stadt Eichstädt herrschte Typhus von März bis November 1873. Von der Sanitätsbehörde wurde sofort die Möglichkeit in Erwägung gezogen, dass allenfalls das Trinkwasser die Erkrankungen verursachen könnte. Es wurden die in Frage kommenden Brunnen untersucht und einer, weil unreines Wasser führend, gesperrt. Die Schliessung des Brunnens erfolgte am 19. Juni; bis zu diesem Tage waren in den Häusern, welche fragliches Wasser benutzten, 5 Fälle vorgekommen, nach der Sperrung erkrankten noch 15 Personen und zwar 2 am 8. Tage, 5 zwischen dem 9. und 15. Tage nach der Sperre, und 6 zwischen dem 19. und 49. Tage nach erfolgter Schliessung des Brunnens. Ueberdies befanden sich unter den erkrankten Personen solche, welche niemals von dem Wasser getrunken. Ferner erkrankten 11 Bewohner an Typhus, welche vorzügliches Quellwasser genossen, während wieder viele andere, die von dem unreinen Wasser tranken, vom Typhus verschont blieben.

Auch bei der Epidemie im Seminar von Eichstädt 1874 kam das Trinkwasser in Verdacht. Eine Untersuchung des vorzüglich benützten Brunnenwassers ergab Verunreinigung desselben; der Genuss dieses Wassers war aber bereits 8 Tage vor Weihnachten untersagt, hatte übrigens wegen des schlechten Geschmackes schon früher aufgehört. Die Epidemie begann aber erst am 4. Januar 1884 und währte bis März. —

1884 entwickelte sich in Schwabach eine Epidemie in 2 Nachbarhäusern mit gemeinschaftlichem Hof und Brunnen. Das Wasser war stark verunreinigt; es erkrankten aber auch Personen, welche von diesem Wasser nicht getrunken hatten. Am 10. August

Sperrung des Brunnens, welche bis zum 27. September streng gehalten wurde. (August und September je 5, October 4, November 3 Fälle.)

1878 in Titting eine Epidemie mit 22 Fällen, aus München eingeschleppt; im Hause, wo die ersten Fälle vorkamen, war der Brunnen stark verunreinigt, dessen Wasser aber nur zum Fegen benützt. Im October wurde der Brunnen geschlossen; die Epidemie währte bis Ende des Jahres.

Bei der Typhusepidemie in Weissenburg a. S. 1889 wurde das Trinkwasser sowohl einer chemischen, als auch bacteriologischen Untersuchung unterzogen. Das Gutachten des untersuchenden Bacteriologen resumirt: »Die in Hinsicht auf das Vorhandensein von Typhusbacillen im Weissenburger Trinkwasser negative bacteriologische Untersuchung kann nicht als Beweis dafür erachtet werden, dass das Trinkwasser nicht der Träger des Typhusgiftes gewesen sei, wohl aber hat sie für 2 Hausbrunnen, sowie für den Spitalweiher den Nachweis liefern können, dass dieselben in hohem Grade durch Pilze verunreinigt seien und im bacteriologischen Sinne als unreine Wasser zu gelten haben, während die 3 öffentlichen Brunnen als tadellos reine Wasser bezeichnet zu werden verdienen.« — Der äusserst sorgfältig bearbeitete Sanitätsbericht führt nun des weiteren aus, dass das Wasser der drei öffentlichen Brunnen von verschiedenen Einwohnern Weissenburgs förmlich kurmässig getrunken wird und dieses kurmässige Trinken auch während der ganzen Dauer der Epidemie ohne jegliche Gesundheitsstörung fortgesetzt wurde. Von den beiden erwähnten Hausbrunnen wurde der eine nie zum Trinken benützt, und sobald er sich durch Jauche verunreinigt zeigte, sogar auch als Nutzwasser ausser Gebrauch gesetzt. Gleichwohl kam es hier zu 2 Typhusfällen. Der andere Brunnen wurde allerdings zum Trinken benützt, dennoch blieb der Vater der Familie gesund, obgleich er das gleiche Wasser getrunken. Ausserdem erkrankten in derselben Strasse 2 weitere Personen, welche nie von diesem Wasser getrunken hatten. Zu gleicher Zeit acquirirten in der Stadt auch Einwohner von Ellingen und Weiboldshausen Typhus, ohne daselbst Wasser getrunken zu haben. — In Dinkelsbühl kamen 1876 Typhusfälle vor in 3 Häusern

in der Elsässerstrasse mit schlechten Abtritten, deren Inhalt sich in die Pumpbrunnen ergiesst. 1878 entwickelte sich in der Umgebung der eben genannten Strasse eine locale Epidemie, bei welcher in der betreffenden Strasse nur 3 Häuser verschont blieben. Das Trinkwasser wurde nicht verunreinigt gefunden, doch wurden hauptsächlich Leute, wie Kinder und Dienstboten, die viel Wasser tranken, besonders ergriffen und erkrankten hauptsächlich Personen, die zu gewissen Brunnengemeinden gehörten. 1882 neuerdings mehrere Typhusfälle in dem alten Seuchenherde am Fusse eines Bergabhanges. Es wurde anfangs die Vermuthung gehegt, dass die Quelle der Infection in einem verunreinigten Brunnen zu suchen sei, doch musste diese Annahme fallen gelassen werden, da die weiteren Erkrankungen Personen betrafen, welche 5 verschiedene Brunnen benützten. 1884 wurden mehrere in der Stadt beobachtete Typhusfälle auf den Genuss von Trinkwasser zurückgeführt; der Brunnen wurde nicht geschlossen, heisst es im Berichte, die Epidemie hörte aber dennoch auf. 1889 eine grössere Epidemie in dem alten Typhusrayon. Der verdächtige Brunnen wurde sofort gesperrt zu Beginn der Epidemie im August. Die Epidemie dauerte aber bis zu Mitte October (vom 17. September bis 16. October 61 Fälle). Fast um die gleiche Zeit begann 1890 wieder eine epidemische Häufung der Typhusfälle. »Verursacht sind sie, wie es in einem (bei Abwesenheit des Sanitätsbeamten gelieferten) kurzen Berichte heisst, so ziemlich zweifellos durch Verunreinigung der diesen Stadttheil versorgenden Wasserleitung (Königshain), resp. deren Quelle.« Das Wasser wurde chemisch und bacteriologisch untersucht; es wurden zwar viele Bacillen darin gefunden, aber keine Typhusbacillen. Die Sperrung dieser Leitung erfolgte am 7. September; auch in der Elässerstrasse wurde ein Brunnen am 19. September gesperrt. Die Fälle traten wie folgt auf: August 5, September 110, October 33, November 14, Dezember 11. -- Ein Zusammenhang mit dem Trinkwasser dürfte demnach wohl als nicht gegeben erachtet werden und da auch alle früheren Erkrankungen immer auf demselben Territorium, eng begrenzt, auftraten, so hat man es hier sicher mit einem äusserst hartnäckigen Typhusherde zu thun.

In Absberg wird 1882 das Trinkwasser in indirecter Weise der Verbreitung des Typhus beschuldigt, insoferne der Genuss verunreinigten Wassers den Körper zur Aufnahme der parasitären Krankheitskeime empfänglich macht.

In Meinheim wurde vom März bis Juni eine Epidemie mit 26 Erkrankungen beobachtet. Ein in hohem Grade verunreinigtes Wasser wurde bis zum Ausbruche der Epidemie getrunken.

In Ippesheim erkrankten 1878 in demselben Hause, wo erst vor 3 Jahren nach Anschauung des dortigen Berichterstatters der Ursprung einer Typhusepidemie in dem zum Trinken und Kochen benützten, mit Mistjauche verunreinigten Wasser eines Pumpbrunnens zu suchen war, Vater und Sohn, kurz nacheinander, was denselben Berichterstatter in der damaligen Anschauung bestärkte. Die nähere Begründung dieser Annahme fehlt und scheint hier der Genuss unreinen Wassers der Erzeugung des Typhus beschuldigt zu werden, da nicht angegeben ist, woher der Infectionskeim in das fragliche Wasser gelangt sein könnte. Dass die Typhusbacillen 3 Jahre sich im Wasser keimfähig erhalten haben, ist jedenfalls auch vom Berichterstatter nicht angenommen.

In Jobstgreuth, Bezirksamts Neustadt a/A., tranken 2 Dienstboten Wasser aus einem Wiesengraben und erkrankten an Typhus (vergl. S. 289).

Von Oberfeldbrecht wurde 1880/81 Typhus in verschiedene umliegende Ortschaften verschleppt (siehe S. 284). Der dortige Bericht hebt in ätiologischer Beziehung hervor, dass die meisten Personen wohl durch Einathmung des Giftes, manche durch Genuss von inficirtem Trinkwasser erkrankten, so in Neuhofen unter 10 Fällen 2, in Stöckach unter 4 Patienten 2; von Unterfeldbrecht mit 10 Erkrankungen ist berichtet, dass der grösste Theil der Haushaltungen, in welchen Typhus vorkam, die Gemeindequelle als Trinkwasser benützte. »Dass bei solchen Verhältnissen«, heisst es weiter, »wie Lage des Ortes in einer Thalmulde und theilweise auf einem Abhange, ferner bei der Unreinlichkeit der Bewohner und ihrer Wohnräume gerade in diesem Dorfe eine grössere Zahl von Typhusfällen vorkam, ist nicht zu verwundern.«

In Oberwindsberg, Weiler, Bezirksamts Hersbruck, mit 60 Einwohnern in 7 Haushaltungen, waren im August 1884 5 Erwachsene am Typhus erkrankt; 4 Haushaltungen, welche einen Ziehbrunnen mit schlechtem Trinkwasser benützten, hatten 3 Typhuskranke; 2 Haushaltungen holten ihr Wasser aus einer entfernten Quelle, eine zum Theile aus dem erwähnten Ziehbrunnen. Von diesen 3 Haushaltungen war bis August Niemand erkrankt. Der Ziehbrunnen wurde gesperrt. Wo die übrigen 2 Erkrankungen und die später gemeldeten 2 Todesfälle vorkamen, ist im Berichte nicht mitgetheilt.

1875 erkrankten in Hochstetten, einem Dorfe mit 60 Einwohnern, 20 Personen an Typhus. Im Juni eine Frau, welche am 11. August genas, vom 20. August ab im Nachbarhause 3 Personen, welche mit dem ersten Hause einen Brunnen gemeinsam hatten und von diesem Wasser, um den Weg zur entfernten Quelle zu ersparen, tranken. Der Brunnen befand sich neben der Dungstätte, in welche die Dejectionen der Ersterkrankten gelangten. Es erkrankten aber noch 2 Personen in diesem Hause, ohne von diesem Wasser getrunken zu haben, sowie weitere 17 Personen im Dorfe.

Waizenhofen, 1886 von einer grösseren Epidemie heimgesucht, liegt auf dem Jurahochplateau, direct am Bergabhange, hat kein Grundwasser, nur Cisternen. 150' Fuss tiefer am Bergabhange entspringt eine Quelle und wird deren Wasser als Trinkwasser nach Waizenhofen hinaufgetragen. Bei starkem Regen läuft das Schmutzwasser die Strasse und den Felsen herab und sickert in denselben, dessen Sprengung vor mehreren Jahren versucht war, und kommt unten in der Quelle zum Vorschein. Während der grösste Theil, namentlich der nicht eingeborenen Dienstboten, an Typhus erkrankte, blieben einige, welche nicht von dem Wasser tranken, frei. Es ist deshalb von dem dortigen Berichterstatter angenommen, dass das Quellwasser Träger des Infectionskeimes war, während von demselben 1884 eine Verunreinigung der Quelle für undenkbar erklärt und auf die auffällige Erscheinung hingewiesen wurde, dass wiederholt auch in früheren Jahren Typhuserkrankungen vorkamen, nachdem die eine oder die andere

Cysterne gereinigt wurde und deren Schlamm länger offen dagelegen hatte. Im Jahre 1885 wurden während der grossen Trockenheit viele Cysternen gereinigt. Bereits im Herbste 1885 kamen verdächtige Darmkatarrhe und im December die ersten Typhuserkrankungen vor.

Am 24. und 25. August 1886 ging über Waizenhofen ein förmlicher Wolkenbruch nieder, welcher dem Bächlein entlang, welches an der Quelle unterhalb Waizenhofen beginnt und bei Kochsmühle in die Thalach mündet, alles überschwemmte und die Brunnen stark verunreinigte. Darauf kamen vom 5. bis 19. September 2 Erkrankungen an Typhus in einem Hause in Hagenich, am 23. September eine in der Kochsmühle, am 30. September eine in der Katzenmühle vor, ohne dass hier früher einmal Typhus war. Eine Verbreitung der Krankheit fand nicht statt.

In Treuchtlingen herrschte von 1883 bis 1885 namentlich in deu Herbst- und Wintermonaten eine ausgedehnte Typhusepidemie. In ätiologischer Beziehung ist in einer Denkschrift der dortigen Gesundheitscommission hervorgehoben, dass bei den bestehenden äusserst ungünstigen Abort- und Kanalisationsverhältnissen und dadurch bedingter hochgradiger Verunreinigung des Untergrundes, »die Krankheit unmittelbar oder durch die Brunnen mittelbar aus den obersten Bodenschichten stammt, deren wechselnde Austrocknung und Durchfeuchtung zudem der Vermehrung der Typhuskeime wesentlich Vorschub leistete.« »Durch die Abwässer wurden die im Boden befindlichen Keime in die Brunnen geführt und deren Wasser dadurch verunreinigt und vergiftet. Hieraus erklärt sich auch das von Haus zu Haus sprungweise Auftreten der Epidemie, deren schnelle Verbreitung hauptsächlich durch die Inficirung der Brunnen erfolgte.« Eigenthümlich ist nur, dass während der drei aufeinanderfolgenden Jahre nach jedesmaligen bedeutenden Zwischenpausen im Frühjahr die epidemische Häufung der Fälle im Spätsommer und Herbste begann, während das Wasser doch auch ausser dieser Zeit getrunken wurde.

Es sind hier nun ca. 40 kleinere und grössere Epidemien zusammengestellt, bei welchen der Genuss von Trinkwasser in ursächlichen Zusammenhang mit der Entstehung, resp. Verbreitung

des Typhus gebracht wurde; die Zahl der Fälle aber, in welchen der zwingende Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme erbracht wurde, ist wohl gleich Null. Dabei muss als bemerkenswerte Erscheinung hervorgehoben werden, dass gerade in allen jenen Epidemien, bei welchen eine exacte Berichterstattung den Verlauf derselben genau verfolgen liess, stets der Erfolg der Brunnensperre als ein absolut negativer sich erwies. Es steht aber auch das Ergebnis dieser meiner Zusammenstellung durchaus nicht im Widerspruch mit dem Resultate der bacteriologischen Forschung. Wie nämlich M. R. Dr. Merkel in Nürnberg in seinem Referate über Einleitung der Münchener Fäcalien in die Isar ausführt, war in keinem Falle grösserer Epidemien in Deutschland, wo doch mit dem grössten Eifer gesucht wurde, die Anwesenheit von Typhusbacillen constatirt. Auch in Nürnberg gelang es nie, selbst nicht in den verdächtigsten Fällen, Typhusbacillen im Trinkwasser zu finden. Das Räthsel wird sich also vielleicht doch dahin lösen, dass eben das Wasser ein sehr schlechter Boden für die Entwickelung des Typhusbacillus ist. Dafür sprechen ja eigentlich schon die bisher gemachten Experimente; nach Wolffhügel kann sich der Typhusbacillus in keimfrei gemachtem Wasser bei 16 ° C. und darüber vermehren, und bei niedriger Temperatur (8 ° C.) noch lebensfähig erhalten; nach Kraus war Münchener Trinkwasser (10 ½ ° C.) stark mit Typhusbacillen beschickt, am 5. Tage bereits typhusfrei, während die Wasserbacterien enorm zugenommen hatten.

Dass aber schlechtes Trinkwasser als solches Typhus erzeugen kann, wird vom bacteriologischen Standpunkte ebenso unhaltbar sein, als die Annahme des autochthonen Entstehens des Typhus im Boden. Auch müsste dann Typhus in der grössten Zahl der erwähnten Städte eine äusserst häufige Erkrankung bilden. Ansbach, das leider aus fast der überwiegenden Zahl von Brunnen verunreinigtes Wasser trinken muss, hatte aber im Jahre 1891 gar keine, 1892 nur 2 Erkrankungen an Typhus (davon eine von aussen eingeschleppt in der Kaserne). Dort sind 1886 durch Errichtung eines Schlachthauses sämmtliche Schlächtereien aus der Stadt entfernt und ist mit der Kanalisation der Stadt seit einigen Jahren begonnen.

Die Uebertragung des Typhus durch Milch ist einmal aus Altenmuhr, Bezirksamts Gunzenhausen, gemeldet. In einem Bauernhause war eine Hausepidemie; in dem entfernt gelegenen Schlosse erkrankte ein junger Mann, der dort seit 4 Wochen auf Besuch war, ohne mit Typhuskranken je in Berührung gekommen zu sein. Er trank die Milch, welche von Mägden in jenem Bauernhause geholt wurde; ob in ungekochtem Zustande ist nicht erwähnt. Zwischen 8 und 14 Tagen nach seiner Erkrankung waren auch die Mägde, welche die Milch geholt hattten, vom Typhus befallen. —

Auch bei der Epidemie in Weissenburg wurde der Genuss der Milch aus einem Typhushause der Verbreitung der Epidemie beschuldigt, doch erwies sich dies nach den genauesten Nachforschungen als unbegründet.

4. Einfluss der Oertlichkeit auf die Entwickelung des Typhus.

Die bisherigen Ausführungen weisen schon darauf hin, dass die jeweilige örtliehe Lage eine bedeutende Rolle spielt, als ein die Entwickelung der Typhusepidemie in hohem Grade begünstigendes Moment. Wie schon anderwärts, so wurde auch hier wiederholt die Erfahrung gemacht, dass besonders Ortschaften in Thalmulden und an Bergabhängen, sowie Strassenzüge am Fusse von Anhöhen am häufigsten Sitz oft hartnäckiger Epidemien sind. So z. B. in Ansbach 1873 und 1880/81. — Dinkelsbühl hatte sämmtliche Epidemien von 1876—1890 auf einem engbegrenzten Gebiete an einem Bergabhange, und zwar vorwiegend an den tiefsten Stellen. In Windsheim wurden seit 1870 unter 23 Todesfällen nur 2 auf den höhergelegenen Stadttheilen beobachtet, die übrigen 21 in den tieferen Lagen. In Fürth war Typhus 1873 und in den folgenden Jahren hauptsächlich an den tiefergelegenen Theilen der Königs- und Rednitzstrasse. So kehrt noch bei mehreren Epidemien immer diese Erscheinung wieder, wie aus der Schilderung der Typhusvorkommnisse in den einzelnen Bezirken deutlich ersichtlich ist. Damit soll natürlich nicht behauptet werden, dass nicht auch höher gelegene Ortschaften und Stadttheile vom Typhus befallen werden können. Es ist bereits in dem Berichte über

Nürnberg Erwähnung gethan, wie sich dort in der oberen Sebalderstadt ein früher immuner Bezirk zu einem langjährigen Seuchenherde herausbildete (s. S. 265 und 266).

Aber auch hier in dem Typhusbezirke auf der oberen, östlichen, steilabfallenden Terrasse der Sebalderseite sind es hauptsächlich die am tiefsten gelegenen Strassen, welche am häufigsten Typhusfälle hatten: so hatte bei der Epidemie 1875 die äussere Laufergasse unter 44 Häusern 14 Typhushäuser mit 20 Kranken, der äussere Lauferplatz von 30 Häusern 13 Typhushäuser mit 20 Kranken, während die höhergelegene Herschelgasse unter 35 Häusern nur 7 Typhushäuser mit 11 Kranken und die meisten derselben auf der tiefergelegenen Strassenseite aufwies. —

Eine weitere Beobachtung war bezüglich der localen Verbreitung sehr häufig zu machen, nämlich dass ein sehr grosser Theil der Epidemien in Ortschaften, resp. in Strassen sich abwickelte, welche auf den Inundationsgebieten eines Flusses oder Baches oder in dessen unmittelbarer Nähe sich befinden; so in Nürnberg die Galgenhofstrasse, welche vom Fischbache durchflossen ist (s. S. 270); in Ansbach die Epidemien 1869/70, 1873, 1880/81 auf dem Inundationsgebiete der Rezat, Eichstätt 1873, Gunzenhausen von 1879 ab, in der Nähe des Inundationsgebietes der Altmühl, ferner in Berolzheim, Heidenheim, Zirndorf, Wendelstein etc. Es kommen hier zwei ätiologische Momente in Frage: die tiefe Lage und der Wechsel der Durchfeuchtung des Bodens. Die Epidemien entwickelten sich zumeist zu Zeiten, wenn nach vorausgegangener Ueberschwemmung eine gewisse Austrocknung des Bodens erfolgt war, ein Umstand, der darauf hinweist, dass wohl auch die jeweiligen Durchfeuchtungsverhältnisse der Bodenschichten von Einfluss auf die Ausbreitung der Typhuserkrankungen sein müssen.

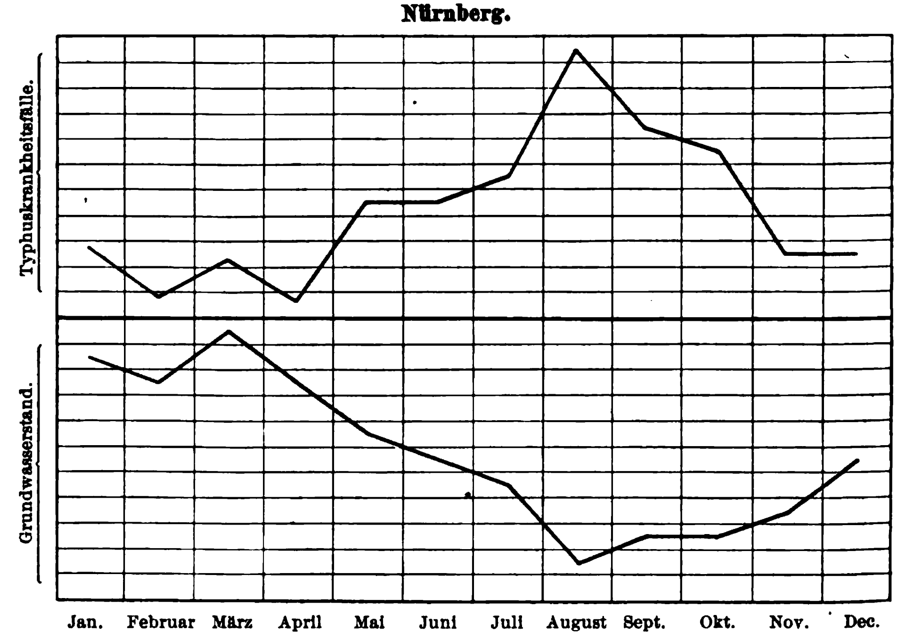
5. Einfluss des Grundwassers auf die Entwickelung des Typhus.

Es muss hier vor Allem einer irrthümlichen Anschauung über den Einfluss des Grundwassers auf die Verbreitung von Typhus begegnet werden, die in einigen, namentlichen früheren Berichten sich vorfindet, als ob nämlich das Grundwasser als solches der Erzeugung des Typhus beschuldigt würde, während ja nur der

Stand des Grundwassers als Indicator des jeweiligen Feuchtigkeitsgrades des Untergrundes zu gelten hat. —

Fortlaufende Grundwassermessungen finden sich nur in den Berichten von Nürnberg und lässt sich dort insoferne ein Zusammenhang zwischen Grundwasserstand und Typhusfrequenz erkennen, als in den Monaten, in welchen nach dem durchschnittlichen Mittel der Stand des Grundwassers am tiefsten, die Zahl der Typhuserkrankungen die höchste ist.

Nürnberg.



Auch während der Epidemie in Weissenburg 1889 wurden genaue Grundwassermessungen gemacht und war das Resultat, dass bei Beginn der Epidemie der Grundwasserstand ein ziemlich hoher, dieses aber im Laufe der nächsten Monate bis zum August gefallen war. (Januar 2, Februar 2, März 1, April 1, Mai 17, Juni 32, Juli 63, August 28, September 6 Fälle).

Auch bei einer grossen Zahl weiterer Epidemien, z. B. in Ansbach, Eichstädt etc. ist ein tiefer Grundwasserstand, namentlich nach vorausgegangener Ueberschwemmung angegeben; da jedoch Messungen der Grundwasserbewegungen nicht vorliegen, so können diese Angaben natürlich nicht wissenschaftlich verwerthet werden.

6. Einfluss der Bodenbeschaffenheit auf die Entwickelung des Typhus.

In geognostischer Beziehung liegt der weit überwiegende Theil des Kreises Mittelfranken auf Keuperboden, nur in den Grenzdistricten findet sich im Westen Muschelkalk (Rothenburg), Gyps (Windsheim), im Süden brauner und weisser Jura (Eichstädt). Die oberhalb der ersten wasserführenden Schichte befindlichen Lagen sind Sand, Lehm und Mergel und stellenweise Kies. Diese Bodenschichten wechseln aber so mannigfaltig oft auf kleinen Gebieten, dass zuverlässige Bestimmungen über ihre Vertheilung für die einzelnen Bezirke fehlen. Aus den Berichten, welche sich eigentlich mehr vor dem Jahre 1870 mit diesem Gegenstande beschäftigen, war desshalb ein beweiskräftiges Material nicht aufzubauen, das sich für die Beurtheilung des Einflusses der Bodenbeschaffenheit auf die Verschiedenheit der Typhusfrequenz in den einzelnen Städten etc. sicher verwerthen liess.

7. Einfluss der Verunreinigung des Untergrundes auf die Entwickelung des Typhus.

Dass Imprägnation des Bodens mit zersetzungsfähigen organischen Substanzen die Entwickelung des Typhus in hohem Grade begünstigt, ist in allen Berichten hervorgehoben und so wird namentlich für das Auftreten der grösseren Epidemien wie in Weissenburg, Dinkelsbühl, Treuchtlingen die starke Verunreinigung des Bodens in Folge schlechter Abortanlagen, mangelnder Ableitung des Schmutzwassers bei ungenügender Kanalisation verantwortlich gemacht. Sehr deutlich macht sich aber auch noch in umgekehrter Weise die Wirkung der Assanirung des Bodens geltend, insoferne wir gerade in den grösseren Städten, z. B. München und Nürnberg, in welchen früher schon mit einer planmässigen Ableitung der den Boden verunreinigenden Abfälle des Haushaltes und der Industrie begonnen wurde, ein consequentes und nicht unwesentliches Zurückgehen der Typhusfälle constatiren können, und in welchen Epidemien von der Bedeutung wie in Dinkelsbühl 1889 und 1890 nicht mehr beobachtet wurden.

8. Einfluss der Jahreszeit auf die Entwickelung des Typhus.

Soweit unsere Kenntnisse in dieser Beziehung reichen, kann der Einfluss der Jahreszeit auf die Erde und ihre Bewohner nur in der Wirkung der verschiedenen meteorologischen Factoren, wie Temperatur, Luftdruck, Luftbewegung, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge, gesucht werden.

Spricht man deshalb von einem zeitlichen Einfluss auf die Ausbreitung der Infectionskrankheiten, so wird man darunter, soferne es sich um uns bekannte Vorgänge handelt, das Resultat des Zusammenwirkens der obenerwähnten meteorologischen Factoren zu verstehen haben.

Verfolgen wir nun die Entwickelung der Epidemien an den einzelnen Orten, so zeigt sich, dass in vielen derselben die epidemische Mehrung der Krankheitsfälle sehr häufig gerade zu einer bestimmten Jahreszeit erfolgt, eine Beobachtung, welche die Annahme nahe legt, dass die Jahreszeit nicht ohne Einfluss auf die Entwickelung des Typhus ist. Da aber die klimatischen Verhältnisse nicht nur an verschiedenen Plätzen sehr verschieden sind, sondern auch an ein und demselben Orte in den verschiedenen Jahren sehr wechseln, so ist es verständlich, dass keine fortdauernde allgemeingiltige Gesetzmässigkeit des Einflusses der Jahreszeit auf die Entwickelung des Typhus sich voraussetzen lässt.

Was schliesslich die Art dieser Einwirkung anlangt, so könnte der Einfluss der Jahreszeit sich entweder direct äussern durch Steigerung der individuellen Disposition und Begünstigung der Entwickelung der Krankheitskeime, oder indirect in seiner Wirkung auf die uns umgebenden Medien, so namentlich auf die physikalische Beschaffenheit des Bodens, dadurch Bedingungen erzeugend, welche hinwieder die Entwickelungsfähigkeit des Krankheitsgiftes erhöhen und die Widerstandsfähigkeit des menschlichen Organismus herabsetzen können. Die Bedenken, welche sich gegen die Annahme eines directen Einflusses der Jahreszeit auf die individuelle Disposition in vielen Fällen geltend machen, sind bereits früher (s. S. 291) erwähnt, der Einfluss des Bodens auf die Verbreitung des Typhus ist in den Abschnitten 5. und 6. (S. 307 und 308) erörtert.

Aus all den hier gesammelten Thatsachen geht unzweifelhaft hervor, dass Typhus eine Krankheit ist, auf dessen Entwickelung Zeit und Oertlichkeit von so hervorragendem Einflusse sind, dass die anderen Factoren wie Contagiosität und Trinkwasser ganz verschwindend in den Hintergrund treten. Dabei verhehle ich mir durchaus nicht, dass noch so manche Erscheinungen einer erschöpfenden ursächlichen Aufklärung harren, wie z. B. warum Typhusepidemien in manchen Orten nur nach mehrjährigen Zwischenpausen auftreten, wie in Weissenburg **1868, 1879, 1889,** trotz der fortbestehenden sanitären Missstände; warum ferner bei einzelnen Epidemien wie in Dinkelsbühl 1889 und 1890, in Treuchtlingen sogar während drei aufeinanderfolgender Jahre 1883, 1884, 1885 immer im Herbste die epidemische Steigerung der Fälle statt hatte und sich diese nicht in continuo fortsetzten, bis die Bevölkerung durchseucht war.

Die Bacteriologie trägt sich nun zuversichtlich mit der Hoffnung, die Erklärung zu bringen für diese eigenthümlichen Erscheinungen, deren noch unaufgeklärtes Vorhandensein von allen jenen ihrer Vertreter zugestanden wird, welche frei sind von der, wie die Geschichte der Medicin lehrt, noch allen Systemen von jeher so gefährlich gewordenen Einseitigkeit.

Möglich, dass diese Hoffnung sich erfüllt. Wenn nicht — vielleicht entspriesst noch einmal dem Baume unserer Wissenschaft ein weiterer Zweig, dem diese Aufklärung vorbehalten bleibt, und der uns gegenwärtig noch ebenso wenig näher bekannt ist, wie unseren Vorfahren ein jetzt so üppig sich entwickelnder Ast — die Bacteriologie.

Ueber Fettausscheidung aus sterilisirter Milch.

Von

Prof. Dr. **Renk,**

Director des hygienischen Institutes Halle a. S.

Es ist eine schon oft gemachte, aber trotz ihrer Wichtigkeit zu wenig gewürdigte Beobachtung, dass sterilisirte Milch nach mehrtägiger oder mehrwöchentlicher Aufbewahrung eine Veränderung erfährt, dahin gehend, dass ein Theil ihres Fettgehaltes aus der Form kleinster Kügelchen in die grösserer Tropfen übergeht, so dass, wenn man solche Milch auf 40° oder darüber erwärmt, auf der Oberfläche der Flüssigkeit Fettaugen schwimmen, die sogar schliesslich zu einer zusammenhängenden Fettschichte sich vereinigen können. Diese Fettaugen lassen sich entgegen den häufig zu vernehmenden Anpreisungen von Lieferanten sterilisirter Milch nicht mehr in die Form der Emulsion zurückführen, weder durch starkes Erhitzen, noch durch heftiges Schütteln, noch durch beide Mittel, und da dem Augenscheine nach, besonders wenn seit der Herstellung des Präparates einige Wochen verflossen sind, recht beträchtliche Fettmengen in solcher Gestalt ausgeschieden werden, so handelt es sich bei diesem Vorgange um eine tiefgehende Veränderung der Milch, eine Veränderung, welche auf deren Verdaulichkeit von Einfluss sein muss. Wenn schon behauptet worden ist (Iwanoff[1]), dass die Verdaulichkeit von Muttermilch mit der Grösse der Fettkügelchen im Zusammenhang stehe, dermaassen, dass Milch mit kleinen Fetttröpfchen von Neugeborenen besser ertragen werde, als solche mit grossen

1) Iwanoff, London med. Recordo. 1890. 20. Dec., referirt bei Uffelmann. Supplement zur Vierteljahrschr. f. öffentl. Ges.-Pflege. Bd. 23, S. 283.

Kügelchen, so muss es als höchst bedenklich erscheinen, Milch mit ausgeschiedenem Fette zur Säuglingsnahrung zu verwenden.

Die Milch verdankt ihre grosse Wichtigkeit für Kinderernährung nicht nur der Eigenthümlichkeit ihrer Zusammensetzung, sondern auch ihren physikalischen Eigenschaften, und unter diesen wieder kommt der feinsten Vertheilung des Fettes, der Emulsionsform grösste Bedeutung zu; denn in dieser Form vermag Fett die Darmwand zu durchdringen, und in den Chylus überzugehen. Eine Veränderung des Emulsionszustandes des Fettes muss nothwendig grössere Ansprüche an die Thätigkeit des Darmes stellen, und dieser wird um so eher eine Störung erfahren, je grössere Anforderungen in dieser Richtung gestellt werden.

Sehr richtig hat in Würdigung der grossen Bedeutung der Emulsionsform des Fettes Biedert zum Zwecke der Erhöhung des Fettgehaltes der verdünnten Kuhmilch zu Zwecken der Kinderernährung einen Zusatz von Rahm in Vorschlag gebracht, da in diesem das Fett noch in Emulsionsform vorhanden ist und sich leicht gleichmässig in der Milch vertheilen lässt.

Würde dem Emulsionszustande des Fettes diese grosse Bedeutung in Wirklichkeit nicht zukommen, dann würde es auch ziemlich gleichgiltig sein, ob man einem Kinde frische Vollmilch verabreicht oder entrahmte Milch, der man entsprechend der Grösse der Entrahmung etwas Butterschmalz zugesetzt hat, denn durch das Entrahmen wird ja der Eiweiss- und Zuckergehalt der Milch nur sehr wenig geändert, der Entgang an Fett liesse sich, wie angegeben, ersetzen und so sogar ein Nahrungsmittel von richtiger Zusammensetzung erzielen, das noch den grossen Vorzug viel geringeren Preises gegenüber frischer Kuhmilch besässe. Ein derartiger Vorschlag ist bis jetzt noch nicht gemacht worden, es dürfte wohl auch Niemand geben, der ihn im Ernste zu machen wagte, denn energische Zurückweisung dürfte wohl die Antwort darauf sein.

Positive Erfahrungen über schädliche Wirkungen des ausgeschiedenen Fettes liegen meines Wissens noch nicht vor, können auch wohl noch nicht vorliegen in Anbetracht der Neuheit der sterilisirten Milch und um so weniger, als die Fettausscheidung aus solcher noch zu wenig gekannt und gewürdigt ist. Meines

Wissens hat bisher nur Soxhlet[1]) auf die Thatsache gelegentlich aufmerksam gemacht, und daraus auch die nöthigen Consequenzen gezogen, wovon später die Rede sein wird. Nachweise über die Grösse der Ausscheidung haben bislang ganz gefehlt, und da ich solche bei wiederholter Abgabe von Gutachten sehr vermisste, so entschloss ich mich, selbst eine Reihe von Versuchen darüber anzustellen. Ich bin mir wohl bewusst, nicht alle sich daran anknüpfenden Fragen schon beantworten zu können, es wird noch eine Reihe von Versuchen später nachzutragen sein; immerhin liegen so viele Resultate mir vor, dass ich es wagen kann, sie zusammengefasst meinem hochverehrten Lehrer und Meister, dem Begründer der wissenschaftlichen Hygiene, Herrn Geheimrath v. Pettenkofer zur Feier seines 50jährigen Doctorjubiläums als bescheidenen Dankeszoll zu Füssen zu legen. Sie genügen, um aus ihnen wichtige Consequenzen für das praktische Leben, besonders für den Handel mit sterilisirter Milch, zu ziehen; die daran sich anknüpfenden bereits in Angriff genommenen Versuche behalte ich mir vor, seinerzeit nachzutragen.

Die Methode zur Bestimmung des ausgeschiedenen Fettes war bald gefunden, es konnte sich ja nur darum handeln, sterilisirte Milch von bekanntem Alter auf 60° zu erwärmen, gut durchzuschütteln und dann eine bestimmte Zeit ruhig stehen zu lassen, um dem ausgeschiedenen Fette zum Aufsteigen an die Oberfläche Zeit zu gewähren und andererseits gleichzeitig eine Abkühlung der heissen Milch zu erzielen bis auf etwa 20°, und so Fehler beim Pipettiren zu vermeiden. Der Fettgehalt der Milch mit Ausnahme der Fettschichte im Vergleiche mit dem Fettgehalte der Milch vor dem Sterilisiren musste alsdann die Grösse der Ausscheidung ergeben.

Zur Sterilisirung der Milch wurden Soxhlet'sche Fläschchen mit 250 und 300 ccm Inhalt verwendet; die Sterilisirung erfolgte durch einstündiges Kochen im Wasser im Soxhlet'schen Kochtopfe; als Verschluss dienten die von Soxhlet angegebenen Gummiplättchen. Durch Wägung der Fläschchen vor und nach dem Sterilisiren wurde für jedes festgestellt, ob nicht etwa beim

1) Soxhlet, Ueber Milchconserven. Münchner medic. Wochenschrift 1890, Nr. 19.

Sterilisiren ein Verlust durch Ueberkochen oder eine Zunahme durch Hineinkochen von Wasser erfolgt war.

Vor Allem war nun die Zeit festzustellen, während welcher die erwärmten Fläschchen ruhig stehen mussten, war dieselbe zu kurz bemessen, so war zu befürchten, dass nicht alles ausgeschiedene Fett an die Oberfläche emporstieg, wurde andererseits zu lange gewartet, so war ein Einfluss des Aufrahmens zu befürchten. Um hier das Richtige zu treffen, stellte ich einige Vorversuche an, indem ich Milch in ein cylindrisches Glasgefäss brachte, aus dem durch seitliche Ansätze mit Glashahn aus verschiedenen Höhen Proben genommen werden konnten. Die Dimensionen des Gefässes (Schlemmapparat) gestatteten, aus jeder Höhe mindestens 300 ccm abzulassen, so dass die aräometrische Fettbestimmung zur Anwendung kommen konnte.

Im ersten Vorversuche blieb die kräftig durchgemischte Milch 15 Minuten ruhig stehen; nach dieser Zeit wurden gefunden:

in der obersten Schichte	2,86% Fett,
darunter	2,83% »
darunter	2,77% »
in der untersten Schichte	2,78% »

Im zweiten Vorversuche blieb die Milch eine ganze Stunde lang stehen. Der Fettgehalt der einzelnen Schichten betrug:

in der obersten Schichte	2,76% Fett,
in der darunter folgenden	2,74% »
in der untersten Schichte	2,62% »

Endlich wurde ein dritter Vorversuch mit abgekochter Milch angestellt, da es denkbar ist, dass beim Abkochen Milchkügelchen zusammenfliessen. Die bei 5 Minuten langem Kochen entstandene Haut wurde durch Coliren nach dem Erkalten entfernt; die gut durchgemischte Mich blieb im Apparat 1 Stunde lang stehen; nach dieser Zeit wurden gefunden:

in der obersten Schichte	3,21% Fett,
in der darunter folgenden	3,21% »
darunter	3,16% »
in der untersten Schichte	3,18% »

Der in allen drei Vorversuchen hervorgetretene höhere Fettgehalt der obersten Schichte und geringste Gehalt der unteren Schichten dürfte sich kaum anders erklären lassen, als durch beginnendes Aufsteigen der Fettkügelchen in der ruhig stehenden Milch. Erwägt man aber, dass die dadurch hervorgebrachten Differenzen im dritten Vorversuche so gering waren, dass sie innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen liegen, dass ferner auch im zweiten Versuche der Unterschied zwischen oben und unten im Verhältnisse zu der langen Dauer von 1 Stunde relativ gering ausfiel, sowie dass im ersten Vorversuche die Unterschiede zwischen oberster und tiefster Schichte noch nicht 1% betrugen und sich nur innerhalb der zweiten Decimale bewegten, so erscheint die Gefahr eines Fehlers bei zu langem Zuwarten doch nur gering; immerhin ging ich in der Bemessung der Zeit schliesslich auf 10 Minuten herunter, denn so lange brauchte die Flüssigkeit selbst bei Einstellen in kaltes Wasser, um so weit abgekühlt zu werden, dass beim Herausnehmen der Proben mittels der Pipette erhebliche Fehler nicht entstehen konnten.

Am 21. September 1892 begann der

I. Versuch.

Es wurde eine Anzahl von Fläschchen zu 300 ccm Inhalt mit Milch aus dem landwirthschaftlichen Institute in der obenbeschriebenen Weise sterilisirt und im Laboratorium bei Zimmertemperatur aufbewahrt; daraus entnahm ich von Zeit zu Zeit Fläschchen, um sie auf ihren Fettgehalt zu prüfen. Die Entnahme der Probe geschah bei diesem ersten Versuche in der Weise, dass die Pipette zu 200 ccm oben mit dem Zeigefinger verschlossen bis auf den Boden der Fläschchen eingeführt und dann erst geöffnet wurde. Nach dem Herausziehen der gefüllten Pipette wurde deren Auslaufrohr von anhängendem Fette sorgfältig befreit.

Die Milch enthielt vor der Sterilisation im Mittel aus 4 aräometrischen Proben 3,54% Fett; das gleiche Resultat gaben 2 gewichtsanalytische Untersuchungen nach Ritthausen.

Am ersten Tage nach der Sterilisirung fand sich in einem Fläschchen unter der Oberfläche nach 10 Minuten ruhigen Stehens ein Fettgehalt von 3,46%, in einem anderen Fläschchen von 3,47%.

Zwei Tage nach der Sterilisation wurden gefunden 3,47% übereinstimmend in 2 Fläschchen.

Leider musste hier die Versuchsreihe unterbrochen werden und zwar bis zum 14. Tage nach der Sterilisirung; an diesem wurde in einem Fläschchen ein Fettgehalt unter der Oberfläche von 2,84% gefunden u. s. f.

Ich habe die Resultate dieser ersten Versuchsreihe in Tabelle I zusammengestellt und auf Grammen pro 1 l berechnet, bzw. die ausgeschiedenen Fettmengen in Procenten des Gesammtfettgehaltes, wie er vor der Sterilisirung gefunden worden war.

Tabelle I.

Zeit der Untersuchung		Emulgirtes Fett; Gramme im Liter	Ausgeschiedenes Fett	
			Gramme im Liter	Procent. des gesammten Fettgehaltes
Vor der Sterilisirung		35,4	0,0	0,00
1 Tag nachher	A	34,6	0,8	2,26
	B	34,5	0,9	2,54
2 Tage nachher	A	34,7	0,7	1,98
	B	34,7	0,7	1,98
14 » »		28,4	7,0	19,77
16 » »	A	30,6	4,8	13,56
	B	27,3	8,1	22,88
29 » »	A	26,4	9,0	25,42
	B	20,0	15,4	43,50

Die Tabelle ist nach mehreren Richtungen hin von Interesse; sie zeigt vor Allem, dass die aus der Emulsion ausgetretenen Fettmengen sehr bedeutende werden können; am Ende der Versuchsreihe war fast die Hälfte des Gesammtfettes ausgeschieden. Sodann lässt die Tabelle, obwohl sie eine bedeutende Lücke enthält, dennoch deutlich erkennen, dass die Ausscheidung nicht auf einmal erfolgt, sondern sich allmählich vollzieht; in den ersten Tagen nach der Sterilisirung wurden nur wenige verschwindende Quantitäten Fett ausgeschieden, später dagegen bis zu 43,5 %. Aus dieser letzten Thatsache geht sofort zur Evidenz hervor, dass nicht etwa der Sterilisirungsprocess an sich die Ausscheidung zu Wege bringt, etwa die Erhitzung, denn die Veränderung entwickelt sich erst allmählich in der sterilisirten Milch, während der Aufbewahrung. Offenbar sind an dem Vorgange mehrere Momente betheiligt, denn, wie die Tabelle drittens zeigt, sind die ausgeschiedenen Fettmengen bei gleichem Alter der Milch recht verschieden; sie gehen nach den Versuchen vom 16. Tage und denen vom 29. Tage fast um

das Doppelte auseinander, was nicht wohl der Fall sein könnte, wenn eine einzige Ursache hierbei wirksam wäre.

II. Versuch.

Am 6. December 1892 wurde wieder Milch in Fläschchen von 300 ccm Inhalt sterilisirt, wie im I. Versuche, nur geschah die Entnahme der 200 ccm zur Fettbestimmung so, dass die obenaufschwimmende Fettschichte gar nicht berührt werden musste. Zu diesem Zwecke wurde auf die erwärmten und gut durchgeschüttelten Fläschchen jeweilig ein doppelt durchbohrter Gummipfropf aufgesetzt; durch die eine Bohrung reichte ein kurzes Glasrohr, das mit der unteren Fläche desselben eben abgeschnitten war, nach aussen aber so weit vorragte, dass mittels eines kurzen Gummischlauches ein zu feiner Spitze ausgezogenes Glasrohr (Auslauf einer Bürette) daran befestigt werden konnte. Die andere Bohrung trug den bis auf den Boden des Fläschchens reichenden einen Schenkel eines U förmigen Glasrohres, dessen äusserer Schenkel etwas länger war, so dass sein Ende, wenn das so montirte Fläschchen umgekehrt in Wasser eingesenkt wurde, noch über die Oberfläche des Wassers heraussah. Nach dem Erkalten diente dieses U förmige Glasrohr der Luft zum Eintritte in die Flasche, wenn aus dem anderen Rohre durch Oeffnen des Quetschhahnes die Milch aus dem Fläschchen abgelassen wurde. So war es möglich, die Flasche so weit zu entleeren, dass nur die oberflächlichste Schichte mit dem ausgeschiedenen Fette zurückblieb.

Ich lasse die Ergebnisse des zweiten Versuches analog denen des ersten zusammengestellt in Tabelle II folgen.

Tabelle II.

Zeit der Untersuchung	Emulgirtes Fett; Gramme pro Liter	Ausgeschiedenes Fett	
		Gramme pro Liter	Procent. des Gesammt-Fettes
Vor der Sterilisirung	30,2	0,0	0,00
2 Tage nachher	30,3	0,0	0,00
6 » »	30,1	0,1	0,33
9 » »	23,4	6,8	22,52
13 » »	28,9	1,3	4,30
15 » »	28,3	1,9	6,29
29 » »	22,5	7,7	25,50
31 » »	22,3	7,9	26,16
37 » »	18,8	11,4	37,75

Die zweite Versuchsreihe ergab somit ein ähnliches Resultat wie die erste, nämlich Fettausscheidung bis zu 37,75 % des Gesammtfettes und allmähliche Zunahme der Ausscheidung. Im Grossen und Ganzen macht die Tabelle, wenn man zunächst von dem Versuche vom 9. Tage absieht, den Eindruck, dass in den

ersten Tagen nach dem Sterilisiren die Fettausscheidung ganz langsam einsetzt, später aber schneller zunimmt. Allerdings findet sich in dem Versuche vom 9. Tage ein Hinweis darauf, dass für die Grösse und Schnelligkeit der Ausscheidung verschiedene Momente thätig sind, welche sich vorerst noch nicht übersehen lassen.

Ich lasse hier 2 weitere Versuchsreihen folgen, welche von einem Praktikanten des hygienischen Institutes, Herrn Helmstädt, ausgeführt worden sind; ihre Resultate wurden nicht mittelst der aräometrischen Methode, sondern gewichtsanalytisch nach Ritthausen gewonnen. Tabelle III und Tabelle IV enthalten die gefundenen Werthe.

Tabelle III.

Zeit der Untersuchung		Emulgirtes Fett; Gramme pro Liter	Ausgeschiedenes Fett	
			Gramme pro Liter	Procent. des Gesammt-Fettes
Vor der Sterilisirung		22,8	0,0	0,00
1 Tag nachher	A	22,3	0,5	2,19
	B	21,8	1,0	4,39
3 Tage nachher	A	21,2	1,6	7,02
	B	20,7	2,1	9,21
7 » »	A	21,4	1,4	6,14
	B	19,0	3,8	16,67
14 » »	A	20,0	2,8	12,28
	B	18,9	3,9	17,11

Tabelle IV.

Zeit der Untersuchung		Emulgirtes Fett; Gramme pro Liter	Ausgeschiedenes Fett	
			Gramme pro Liter	Procent. des Gesammt-Fettes
Vor der Sterilisirung		35,5	0,0	0,00
1 Tag nachher	A	34,8	0,7	1,97
	B	34,9	0,6	1,69
3 Tage nachher	A	34,7	0,8	2,25
	B	34,9	0,6	1,69
7 » »	A	34,5	1,0	2,82
	B	34,9	0,6	1,69
14 » »	A	32,5	3,0	8,46
	B	31,4	4,1	11,55
21 » »	A	34,8	0,7	1,97
	B	33,4	2,1	5,92

Auch diese beiden Tabellen lassen wieder die allmähliche Zunahme des ausgeschiedenen Fettes ersehen; sie sind aber insoferne wieder von besonderem Interesse, als in beiden Fällen, besonders aber im Versuche IV, die Ausscheidung nicht so weit vorgeschritten war, wie in den früheren Versuchen.

Ende December 1892 erhielt ich durch den Director der Universitäts-Frauen-Klinik, Herrn Geheimrath Prof. Kaltenbach, sterilisirte Milch von einem Gute in Schlesien, die ihm speciell zur Prüfung auf ihre Tauglichkeit zur Ernährung Neugeborener zur Verfügung gestellt worden war. Ich benützte diese Gelegenheit nun auch an einer, offenbar für den Handel bestimmten Dauer-Milch zu untersuchen, ob Fett ausgeschieden war und in welchen Mengen.

Besagte Milch war Anfangs December in Fläschchen mit Patentverschluss zu 200 ccm sterilisirt worden; da sie am 21. December zur Untersuchung gelangte, waren seit dem Zeitpunkte der Sterilisirung etwa drei Wochen vergangen.

In diesem Falle musste erst der Gesammtfettgehalt in einer Anzahl von Fläschchen bestimmt werden, was in Anbetracht des Umstandes, dass thatsächlich schon beträchtliche Fettmengen ausgeschieden waren, nur durch schnelle Entnahme der 200 ccm nach kräftigem Umschütteln der erwähnten Milch zu erreichen war. Da übrigens in den Fläschchen höchstens 1—2 ccm mehr als 200 enthalten waren, konnte ein erheblicher Fehler nicht wohl unterlaufen.

In 5 untersuchten Fläschchen wurde so ein Gesammtfettgehalt von 3,37, 3,49, 3,61, 3,63 und 3,68 %, im Durchschnitte also von 3,56 % gefunden.

Hierauf wurde, um das ausgeschiedene Fett quantitativ zu bestimmen, eine Anzahl Fläschchen erwärmt und nach kräftigem Umschütteln je 1 ½ Flascheninhalte = 300 ccm in einen Scheidetrichter zusammengegossen. Nach 10 Minuten wurden etwa 250 ccm abgelassen und aus diesen 200 ccm mit der Pipette zur Fettbestimmung genau abgemessen. In 4 Versuchen erhielt ich so: 2,19, 2,43, 2,63 und 2,68 % Fett; im Durchschnitte 2,48%.

Es fehlten somit im Mittel 35,6—24,8 = 10,8 g vom Gesammtfettgehalte oder 30,33 %; noch weiter aber war die Ausscheidung in dem Falle gediehen, in welchem nur 2,19 % Fett gefunden wurden; sie betrug hier 13,7 g pro Liter oder 38,48 % des Gesammtfettes.

Somit haben sämmtliche Versuche ziemlich übereinstimmende Resultate ergeben, die sich dahin zusammenfassen lassen, dass in sterilisirter Milch allmählich ein Theil des Fettgehaltes aus der Emulsionsform ausgeschieden wird, und dass diese Ausscheidung während der ersten Woche nur geringe Fettmengen betrifft, während sie von da an etwas rascher fortschreitet. Die Mengen des aus der Emulsion ausgetretenen Fettes sind unter gleichen Verhältnissen durchaus nicht constant, nicht einmal bei der gleichen Milch, so dass an eine Mehrzahl von Einflüssen zu denken ist, über die allerdings die Versuche noch keinen Aufschluss geben; nur so viel lassen in dieser Beziehung die Versuche jetzt schon erkennen, dass es nicht etwa die Erhitzung beim Sterilisiren ist, welche die Fettkügelchen zum Zusammenfliessen bringt, denn dann würde schon unmittelbar nach der Sterilisirung eine grössere ausgeschiedene Fettmenge aufzufinden sein.

Ebenso haben die Versuche schon darüber aufgeklärt, dass es nicht etwa eine durch Bacterienwirkung hervorgerufene Veränderung der Milch ist, welche den Anstoss gibt, denn ich habe die Erscheinung selbst in jahrealter, nicht coagulirter und mittels bacteriologischer Untersuchung als keimfrei befundener Dauermilch wahrgenommen. In allen vorstehend aufgeführten Versuchen erwies sich überdies die Reaction der Milch als amphoter.

Dagegen konnte eine Veränderung an der Milch constant wahrgenommen werden, nämlich eine mit dem Alter der Milch zunehmende festere Consistenz der Rahmschichte. Während in den ersten Tagen nach der Sterilisirung Rahm und Magermilch sich leicht mischen lassen, nimmt später die Rahmschicht eine derartige Härte an, dass sie wie ein Pfropfen den Hals der Fläschchen verschliesst, so dass es bei älteren Proben oft schwer hält, durch Schütteln allein denselben aus seiner Lage zu entfernen; man muss erst erwärmen. Diese Zunahme der Consistenz ist zweifellos eine

Folge — nicht die Ursache der Fettausscheidung der frischen Milch und auch noch in der frischen Sahne findet sich das Milchfett in feinsten Kügelchen vor und in diesen in flüssigem Zustande; sobald das Fett aber zu grösseren Tropfen zusammenfliesst oder vereinigt wird, wie beim Buttern, erstarrt es bei gewöhnlicher Temperatur. Diese Erstarrung tritt in der Rahmschichte in der sterilisirten Milch immer deutlicher hervor, je älter die Milch wird, je mehr Fett aus der Emulsion austritt.

Welches nun aber auch die Ursachen für diesen Vorgang sein mögen, die praktische Hygiene wird aus den vorliegenden Versuchen ohne Zweifel eine Mahnung zur Vorsicht entnehmen müssen.

Die Erkenntnis, dass der Gehalt der Kuhmilch an Bacterien von grösster Bedeutung für die Ernährung, insbesondere der Neugeborenen ist, hat das segensreiche Soxhlet'sche Verfahren zur Sterilisirung der Kuhmilch zur Folge gehabt; die weitere Erkenntnis, dass dieses Verfahren von den allerbesten Erfolgen begleitet war, zeitigte sodann den Wunsch, auch solchen Müttern, welche das Verfahren nicht selbst ausüben können oder wollen, sterile Kindermilch zugängig zu machen, und liess eine Industrie entstehen, die bereits einen bedeutenden Umfang gewonnen hat. Die grossen Schwierigkeiten in Herstellung absolut haltbarer Dauermilch scheinen überwunden zu sein, und so ist Dauermilch zu einem weitverbreiteten Handelsartikel geworden, da sie Magazinirung und Transport in ferne Gegenden und Länder erträgt, ohne eine Säuerung oder Gerinnung zu erfahren. Aber eben diese grossen Vorzüge der Dauermilch haben wieder den grossen Nachtheil zur Folge, dass es Wochen und Monate dauern kann, bis solche zum Consum gelangt und in dieser Zeit ist sicher ein grosser Theil des Fettes aus der Emulsion ausgetreten. Mag das nun auch für die Mehrzahl der Menschen, welche ja auch Butter und Butterschmalz, wie andere Fette ohne Nachtheil für ihre Gesundheit geniesst, ohne Bedeutung sein, so erwächst doch aus diesem Umstande für Neugeborene, denen ja eben in erster Linie die Dauermilch dienen soll, eine nicht zu unterschätzende Gefahr. Nicht umsonst legt Soxhlet so grosses Gewicht auf die täglich vorzunehmende Abkochung der nur für einen Tag ausreichenden

Milchmenge, oder auf Milchpräparate, wie die Löflund'sche sterilisirte und ohne Zuckerzusatz eingedickte Alpenmilch eines darstellt; in beiden Fällen findet ein Austritt des Fettes aus der Emulsion nicht statt, für ihren eminenten Werth haben daher meine Versuche einen neuen Beleg gebracht.

Ist aber in der Fettausscheidung eine Gefahr für den jugendlichen Organismus zu erkennen, so erweisen sich Unternehmungen, welche nur auf Erzielung von Gewinn basirt sind, als wenig geeignet, Kindermilch zu produciren, besonders bei kleinen Betrieben wird es schwer halten, sie so einzurichten, dass die an jedem Tage erzeugte Menge steriler Milch auch noch am gleichen oder darauffolgenden Tage zum Consum gelangt, es wird dies umsoweniger der Fall sein können, wenn schliesslich gefordert wird, die Milch, wie dies beim Soxhlet'schen Verfahren geschieht, gleich mit der den verschiedenen Lebensaltern entsprechenden Wassermenge (und Zucker) zu sterilisiren. Die Erzeugung solcher Milch in Quantitäten, welche nur eben ausreichen, den Tagesbedarf an einem Orte zu decken — und nicht mehr — dürfte daher vielmehr Aufgabe von Vereinen für das Volkswohl und ähnlicher wohlthätiger Gesellschaften sein, als von Unternehmungen, welche mit Gewinn arbeiten müssen. Erstere werden überdies leichter in der Lage sein, sterile Kindermilch zu geringem Preise abzugeben als letztere, bei denen immer die Gefahr vorliegt, dass die Möglichkeit, Milch von grösster Haltbarkeit zu erzeugen, zu möglichster Ausdehnung der Production über das angegebene Maass hinaus veranlasst.

Wenn so den privaten Unternehmungen rein gewerblichen Charakters der Rath ertheilt werden muss, von Herstellung sterilisirter Kindermilch im Allgemeinen abzusehen, so ist auch andererseits der Consument zu warnen, grössere Vorräthe von sterilisirter Milch aufzukaufen — vielleicht in der guten Absicht, eine recht gleichmässige Nahrung dem zu ernährenden Kinde zu beschaffen — und allmählich zu verabreichen; die Milch geht, wie die Versuche gezeigt haben, langsam eine Entmischung ein, welche für die Ernährung von Säuglingen verhängnisvoll werden kann. Die Abkochung der Milch nach Soxhlet bleibt daher nach wie vor das vollkommenste Verfahren zur Herstellung von Kindermilch.

Studien über die Absorption von giftigen Gasen und Dämpfen durch den Menschen.

Von

Prof. Dr. **K. B. Lehmann,**
Würzburg.

Durch eine grössere Reihe mühsamer Einzeluntersuchungen sind wir heute von der Mehrzahl der technisch wichtigen giftigen Gase im Stande anzugeben, welche Concentrationen Versuchsthiere resp. der Mensch noch kürzere oder längere Zeit ertragen können. Die fraglichen Concentrationen sind experimentell bestimmt, die Erfahrungen in Fabriken stimmen sehr gut zu denen des Laboratoriums, soweit bisher Vergleiche möglich waren.

Dagegen ist eine theoretisch wie praktisch gleich wichtige Frage meines Wissens noch gar nicht experimentell erforscht, so wenig auch die Reflexion ausreicht dieselbe zu entscheiden, ich meine die Frage nach den Mengen der giftigen Gase, welche bei der Athmung wirklich in dem Körper zur Absorption gelangen.

Alle Wirkungen der giftigen Gase, sowohl auf die Schleimhäute, als auf das Gehirn, das Blut u. s. f. sind nur von den Mengen bedingt, die wirklich absorbirt werden, nur wenn wir die absorbirten Mengen der Gase kennen, können wir die Resultate der Vergiftungen durch Gase einigermaassen mit denen durch flüssige und feste Körper parallelisiren.

Das einzige Gas über dessen Absorption eingehendere Studien vorliegen, ist das Kohlenoxyd, und doch ist meines Wissens selbst

von diesem Gase noch nicht ermittelt, wie die Aufnahme kleiner Mengen aus wenig CO enthaltender Luft quantitativ verläuft.

Bei dieser Sachlage habe ich es unternommen, im Laufe des verflossenen Winters über einige Gase selbst Versuche anzustellen. Ich wählte dazu verschieden leicht absorbirbare: Chlor, Brom, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff.

Zwei verschiedene Wege schienen sich im Anfang bei der Bearbeitung des Themas darzubieten. Man konnte einmal ein Thier längere Zeit in Luft von bekanntem Gasgehalt zubringen lassen, dann dasselbe tödten, rasch enthäuten und versuchen, aus der Leiche die absorbirte Substanz abzuscheiden. Die Methode hätte nur etwa für Brom, Jod und vielleicht Schwefelkohlenstoff, Anilin u. dergl. Stoffe etwas Erfolg versprochen, sie erschien aber auch hiefür bedenklich, weil die Trennung der geringen Menge absorbirten Giftes von den organischen Stoffen des Körpers grosse Verluste in Aussicht stellte[1]).

Ich habe deswegen ausschliesslich einen andern Weg verfolgt. Es wurden die Versuche alle am Menschen angestellt und aus der Differenz des Gasgehalts der Inspirations- und Exspirationsluft berechnet, wieviel Procent des eingeathmeten Gases absorbirt werde. Durch die Verwendung des Menschen als Versuchsobject war der grosse Vortheil erreicht, dass die Resultate direct für die Praxis brauchbar, dass die von mir und meinen Schülern früher am Menschen ermittelten Concentrationsgrade wieder erprobt, und dass ohne complicirte eingreifende Versuchsanordnung durch Mithilfe der Versuchsperson genaue Resultate erhalten wurden. Allerdings stand diesem Vortheil der Nachtheil gegenüber, dass ich selbst während der Versuche stets das giftige Gas athmen musste, dass wir die Concentration nicht über einen gewissen Punkt treiben durften, und endlich, dass nur ermittelt werden konnte, welche Gasmengen zu Beginn oder nach kürzerer Dauer eines Einathmungsversuchs in den Körper gelangen.

---

1) Wie ich nach Abschluss der Arbeit sehe, hat Pohl eine ähnliche Methode zum Studium der Absorptionsverhältnisse des Chloroforms angewendet. (Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 28, 1891).

Ganz ausgeschlossen erschien es zu ermitteln, wieviel von dem betreffenden Gase einfach im Respirationstractus zurückgehalten wurde und wieviel etwa in den Kreislauf gelangte, es wäre eine solche Trennung nur nach einem vorhin als Weg I bezeichneten Verfahren möglich.

Stets wurden die Gase resp. Dämpfe in einem Zimmerchen von 5,34 m Länge, 1,55 m Breite und 4,20 m Höhe erzeugt, dieselben

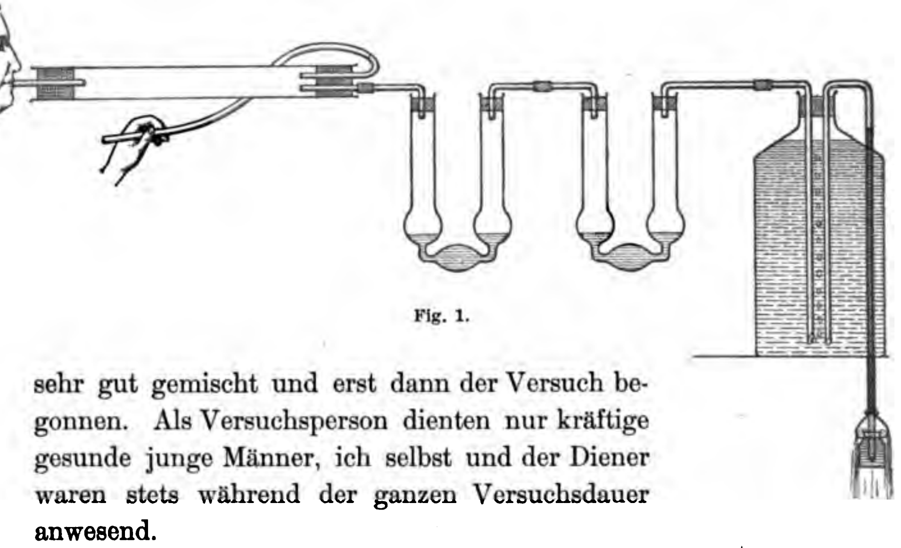


Fig. 1.

sehr gut gemischt und erst dann der Versuch begonnen. Als Versuchsperson dienten nur kräftige gesunde junge Männer, ich selbst und der Diener waren stets während der ganzen Versuchsdauer anwesend.

Die Anordnung war in den einzelnen Versuchen mannigfach verschieden, ich möchte aber, ehe ich auf Details eintrete, wenigstens die zwei principiell verschiedenen Anordnungen, nach denen Exspirations- und Inspirationsluft untersucht wurden, angeben.

Methode I (Aspirationsmethode).

Untersuchung der Inspirationsluft. Die in der Nähe des Kopfs der Versuchsperson entnommene Inspirationsluft (10—12 l) wird mittels eines Aspirators durch ein System (2—4) geeignet gefüllter Absorptionsapparate (Péligot'sche Röhren, Röhrenwaschflaschen etc.) durchgesaugt. Der Inhalt der Absorptionsgefässe wird titrirt und so der Gehalt der Inspirationsluft ermittelt.

Untersuchung der Exspirationsluft. Die Versuchsperson exspirirt durch das Mundstück in ein Glasrohr von etwa 40 cm Länge und 3 cm Weite, letzteres ist an beiden Seiten mit durchbohrten Korkstöpseln verschlossen. Die eingeblasene Luft entweicht theils (vom Aspirator angesaugt und gemessen) durch die 2—4 hintereinander eingeschalteten Absorptionsapparate, theils (die überschüssige) durch ein in die Zimmerluft führendes Gummirohr. Dieses Gummirohr wird während der streng nasalen Inspiration mit den Fingern comprimirt, das Mundstück mit den Lippen oder der trockenen Zungenspitze verschlossen gehalten. Bei der streng labialen Exspiration lockert die Versuchsperson den Fingerverschluss des Gummischlauches so weit, dass ein grösserer Theil der Exspirationsluft ins Freie entweicht und nur soviel durch die Absorptionsapparate geblasen wird, als dem Wasserabfluss des Aspirators entspricht. Der Versuch wurde meistens so lange fortgesetzt, bis der Aspirator ganz abgelaufen war.

Dle gebrauchten Aspiratoren zeigten stets die in Fig. 1 abgebildete Einrichtung und ein möglichst gleichmässiges Ablaufen zu erreichen: Erstens wurde das eintretende Rohr (Luftrohr) bis auf den Boden geführt, um nach dem Princip der Mariotte'schen Flasche gleichmässige Abflussgeschwindigkeit während des ganzen Auslaufens des Aspirators zu erreichen, zweitens wurde durch Anhängen eines Wassergläschens vor die Heberöffnung erreicht, dass auch bei langsamem Abfluss des Wassers keine Luft in das Rohr aufsteigt und im Verlauf des Versuchs durch Verlegung des Rohrs den Wasserabfluss stört. Diese beiden einfachen Einrichtungen haben sich als entschiedene Verbesserung an Aspiratoren erwiesen und verdienen allgemeiner Beachtung.

Das weite Exspirationsrohr wurde während des Versuchs in warmen Sand (ca. 40—50° C.) eingebettet, um Condensationen von Wasser beladen mit dem Gas oder etwa von Schwefelkohlenstoff zu verhindern. Die Temperatur der Luft im Aspirator änderte sich dadurch durchaus nicht, namentlich, da die erste und zweite Vorlage in ein Glas mit kaltem Wasser eingestellt wurde. Die Aspiratoren für die In- und Exspirationsluft standen stets von einem zum andern Tag gefüllt im Versuchszimmerchen

und ihr Inhalt hatte so Gelegenheit, die Zimmertemperatur anzunehmen.

Methode II (Flaschenmethode).

Zur Controlle der Resultate von Methode I, da die Titrirung der kleinen vorhandenen Gasmengen oft nicht leicht war, wurde eine Methode angewendet, die sich an von Pettenkofers bekannte Methode der Kohlensäurebestimmung mit der Flasche anschliesst.

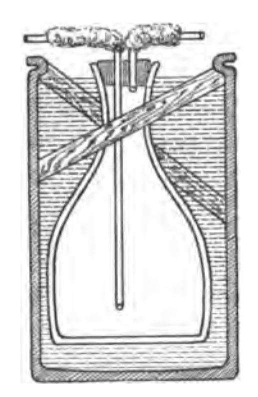


Fig. 2.

Inspirationsluft. Eine Flasche von 3 l Inhalt wird leer und trocken in einen Steintopf mit 40° C. warmem Wasser bis zur Mündung versenkt und während des ganzen ca. 7 Minuten dauernden Versuchs mit einem Blasebalg Zimmerluft hinein gepumpt. Dann wird ein gut schliessender Korkpfropf aufgesetzt, die Flasche unter der Wasserleitung gut äusserlich gekühlt, ein kleiner Kork aus einer Bohrung des grossen herausgezogen, durch die Oeffnung eine geeignete Absorptionsflüssigkeit in die Flasche gegeben, wieder verschlossen, 1/4 Stunde umgeschüttelt und der ausgegossene Flascheninhalt — meist colorimetrisch — weiter verarbeitet. Durch die Abkühlung des Flascheninhalts vermeidet man Gasverlust beim Einfliessen der Absorptionsflüssigkeit.

Exspirationsluft. Eine wie oben in ein Bad von 40° versenkte Flasche ist mit einem doppelt durchbohrten Kork verschlossen, durch das eine (auf den Grund reichende) Rohr bläst die Versuchsperson ihre gesammte Exspirationsluft, die nach Durchströmung der Flasche durch das zweite den Stöpsel durchsetzende Glasrohr wieder nach aussen entweicht. Bei der stets nasalen Inspiration verschliessen Lippen und Finger die beiden Glasröhren der Flasche. Um eine Condensirung von Wasser etc. in den Ein- und Ausblaseröhren zu verhindern, wickelt man beide in Watte und beträufelt dieselbe häufig mit heissem Wasser — der Zweck wird so trefflich erreicht. Ist 7 Minuten lang anhaltend die Flasche von der gesammten Exspirationsluft durchströmt, so

verschliesst man die beiden Glasröhren mit Gummiglasstabverschlüssen, kühlt die Flasche stark ab und lässt durch eine der Glasröhren die Absorptionsflüssigkeit hineinfliessen, verschliesst erstere wieder mit dem Glasstabgummiverschluss und schüttelt dieselbe.

Ich komme nun zur Mittheilung der Resultate.

I. Ammoniak.

Da der Mensch von Ammoniak noch eine relativ sehr hohe Dosis (0,3‰) ohne besondere Sehwierigkeit ½ Stunde lang ertragen kann, schien dieses Gas besonders geeignet zur Prüfung der Brauchbarkeit der Methoden.

A. Versuche nach der Aspirationsmethode.

Als Absorptionsflüssigkeit diente 1/20 Normalschwefelsäure, von der hintereinander 2 Péligot'sche Röhren mit je 10 ccm vorgelegt wurden. Der Inhalt der Absorptionsgefässe für die Exspirationsluft wurde vor dem Titriren eine Zeit lang gekocht, um etwa absorbirte Kohlensäure auszutreiben. Die Titrirung geschah mit Chlorbaryum enthaltendem Barytwasser, die Titrirungen wurden mit äusserster Sorgfalt angestellt, als Indicator diente Rosolsäure. Eine Reihe von Vorversuchen hatte die Nothwendigkeit dieser Vorsichtsmaassregeln dargethan. 1 ccm des angewendeten Barytwasser entsprach 0,97 mg NH_3.

Versuch I. 15. XI. 92.

Gehalt (0,253‰) sehr unangenehm. Nase, Rachen und Augen beissen heftig. Etwas Schweisssecretion an den Händen.

Inspiration. In 9,65 l waren 1,85 · 0,97 mg Ammoniak. In 1 l 0,179 mg.

Exspiration. In 12 l 0,25 · 0,97 mg Ammoniak. In 1 l 0,0202 mg.

Es wurden also ausgeschieden 11,2%
absorbirt 88,8%.

Versuch II. c. 16. XI. 92.

Gehalt (0,31‰) sehr unangenehm, Symptome etwa wie bei Versuch II, es wird auch Aufstossen von Gasen beobachtet Der Versuch beginnt nach 5 Minuten langem Aufenthalt im Raume.

Inspiration. In 5,500 l waren 1,2 · 0,97 mg Ammoniak. In 1 l 0,21 mg NH_3.

Inspiration (Controllversuch). In 6,500 l waren 1,45 · 0,97 mg Ammoniak. In 1 l 0,22 mg NH_3.

Exspiration. In 11,800 l waren 0,35 · 0,97 mg Ammoniak. In 1 l 0,029 mg NH_3.

Es wurden also ausgeschieden 13,9%
absorbirt 86,1%.

Versuch III. 18. XI. 92.

Gehalt (0,23‰) recht unangenehm, etwa wie bei Versuch II. Die Untersuchung der Exspirationsluft beginnt sofort beim Betreten des Raumes.

Inspiration. In 10,300 l waren 1,75 · 0,97 mg Ammoniak. In 1 l 0,164 mg.

Exspiration. In 12,000 l waren 0,25 · 0,97 mg Ammoniak. In 1 l 0,0202 mg.

Es wurden also ausgeschieden 12,3%
absorbirt 87,7%.

Versuch IV. 18. XI. 92.

Dieser Versuch schloss sich unmittelbar an Versuch IV an, die Versuchsperson verweilte zwischen den beiden Versuchen eine halbe Stunde in der Ammoniakatmosphäre (0,24‰), deren Constanterhaltung gut gelang. Versuchsdauer 10 Minuten. Versuchsperson fühlt sich durch die lange Dauer des Versuchs ziemlich belästigt, am nächsten Tage noch leichte Symptome von Schleimhautreizung. Keine Kopfschmerzen. Der Versuch bestätigt die Erwartung, dass bei langer Versuchsdauer die Absorption schlechter wird.

Inspiration. In 7,100 l waren 1,25 · 0,97 mg Ammoniak. In 1 l = 0,170 mg.

Exspiration. In 12,500 l waren 0,5 · 0,97 mg Ammoniak. In 1 l = 0,039 mg.

Es wurden also ausgeschieden 22,9%
absorbirt 77,1%.

B. Ammoniakversuche nach der Flaschenmethode.

In die Flaschen wird 20 ccm ammoniakfreie ca. 1%ige Schwefelsäure gegeben, und die Absorptionsflüssigkeit mit ammoniakfreiem Wasser nachher auf 100 ccm aufgefüllt. 10 ccm der Flüssigkeit aus der Exspirationsflasche wird in einem Reagenscylinder mit ammoniakfreier Natronlauge und Nessler's Reagens versetzt. In vier andere Reagenscylinder von gleicher Weite gibt man je 8 ccm ammoniakfreies Wasser und setzt je 3, 2, 1, ½ ccm des Inhalts der Inspirationsflasche zu, hierauf ammoniakfreie Natronlauge und Nessler's Reagens bis man eine Probe gefunden hat,

deren Gelbfärbung genau mit der übereinstimmt, die 10 ccm Exspirationsflüssigkeit zeigen.

Die Herstellung ammoniakfreien Wassers, ammoniakfreier Schwefelsäure und Natronlauge machte mehr Schwierigkeiten, als anfangs angenommen war, sie gelang aber schliesslich tadellos.

Eine Reihe von Versuchen, die Methode zu modificiren, z. B. durch directes Einfliessenlassen von Nessler's Reagens in die Versuchsflaschen u. dergl., blieben ganz resultatlos, dagegen entsprach die beschriebene Versuchsanordnung allen Ansprüchen.

Versuch V. 6. II. 93.

Gehalt des Raumes mässig — geschätzt auf 0,2‰.

1,5 ccm des Inhalts der Inspirationsflasche enthält gleichviel Ammoniak wie 10 ccm des Inhalts der Exspirationsflasche.

Also ausgeschieden 15%
absorbirt 85%.

Versuch VI. 7. II. 93.

Gehalt der Luft des Raumes 0,25‰.

1 ccm der Inspirationsflasche enthält gleichviel Ammoniak wie 10 ccm des Inhalts der Exspirationsflasche.

Also ausgeschieden 10%
absorbirt 90%.

Versuch VII. 8. II. 93.

Gehalt der Luft des Raumes 0,25—0,3‰. Versuch nach kurzem Aufenthalt im Raume.

1,35 ccm des Inhalts der Inspirationsflasche enthält gleichviel Ammoniak wie 10 ccm des Inhalts der Exspirationsflasche.

Also ausgeschieden 13,5%
absorbirt 86,5%.

Aus diesen Versuchen mit Ammoniak folgt eine sehr befriedigende Uebereinstimmung der Ergebnisse beider ganz verschiedener Methoden. Wir finden für kurzdauernde Versuche:

Nach der Aspirationsmethode.

Versuch I	11,2%
» II	13,9%
» III	12,8%

Nach der Flaschenmethode.

Versuch V	15,0%
» VI	10,0%
» VII	13,5%.

Im Durchschnitt der 6 kurz dauernden Versuche enthält die Exspirationsluft 12,65 % des Ammoniakgehalts der Inspirationsluft — Spuren des Ammoniakgehalts der Exspirationsluft stammen bekanntlich häufig von Zersetzungsprocessen in der Mundhöhle.

Nach Versuch IV wird es wahrscheinlich, dass bei länger dauernder Einathmung — offenbar durch theilweise Sättigung der Mund- und Nasenhöhlenflüssigkeit — die ammoniakbindende Fähigkeit des Organismus langsam etwas abnimmt, nach ca. ¾ stündiger Einathmung war der Inhalt der Exspirationsluft auf 22,9 % desjenigen der Inspirationsluft gestiegen.

Nebenbei ergaben die Ammoniakversuche an meiner Versuchsperson, meinem Diener und mir, dass, wie ich gefunden[1]) und Matt[2]) bestätigt hat, wirklich ca. 0,3 ‰ den Gehalt darstellt, der etwa als Grenze der Erträglichkeit bezeichnet werden muss.

II. Schwefelwasserstoff.

Die charakteristischen Eigenschaften und die relative Erträglichkeit ziemlich grosser Schwefelwasserstoffdosen für kurze Zeit liessen es mir verlockend erscheinen, als zweites Studienobject den Schwefelwasserstoff zu wählen. Die Versuche waren zwar durch das heftige Jucken in den Augen, das wieder regelmässig bei etwas längerer Einwirkung bei den drei am Versuch theilnehmenden Personen auftrat, recht lästig. Die Versuchsperson, welche die Augen geschlossen halten darf, bleibt von den Augenschmerzen verschont, mich quälen sie jedesmal, wenn der Versuch eine Anwesenheit von etwa ½ Stunde erfordert, der Diener klagt mehr über kratzende Rachenschmerzen, doch fehlen auch bei ihm die Augenschmerzen nie. Der Schwefelwasserstoff wurde durch Schwefelsäure und Schwefeleisen in Erlenmeyer'schen Kolben entwickelt, das austretende Gas wurde stets durch eine Wasserwaschflasche geleitet.

A. Versuche nach der Aspirationsmethode.

Die zu untersuchende Luft passirt eine Péligot'sche Röhre (I) mit 10 ccm 1/40 Normal-Jodlösung, hierauf eine Péligot'sche

1) K. B. Lehmann. Arch. f. Hyg. V.

2) Matt, Dissertation. Würzburg 1889.

Röhre (II) mit 5 ccm $^1/_{40}$ Normalnatriumhyposulfit zum Binden des etwa dampfförmig mitgerissenen Jodes.

Versuch I. 19. XI. 92.

Der Versuch (0,22‰) beginnt, nachdem die Versuchsperson vorher $^1/_2$ Stunde in dem Raum geweilt.

Inspirationsluft. In 10 l ist H_2S entsprechend 7,5 ccm $^1/_{40}$ Normal jodlösung, also 0,318 mg H_2S in 1 l.

Exspirationsluft. In 12,5 l ist H_2S entsprechend 1,2 ccm $^1/_{40}$ Normal. jodlösung, also 0,041 mg H_2S in 1 l.

Es wurden also ausgeschieden 12,9%
absorbirt 87,1%.

Versuch II. 21. XI. 92.

Gehalt (0,31‰) sehr unangenehm. Obwohl der Aufenthalt im Raum incl. Vorbereitungen nur etwa 20 Minuten dauerte, litt ich doch an sehr heftigem Augenbeissen.

Inspiration. In 8,5 l ist H_2S entsprechend 8,8 ccm $^1/_{40}$ Normaljodlösung, also 0,44 mg H_2S in 1 l.

Exspiration. In 13,0 l ist H_2S entsprechend 1,9 ccm $^1/_{40}$ Normaljodlösung, also 0,0621 mg H_2S in 1 l.

Es wurden also ausgeschieden 14,1%
absorbirt 85,9%.

B. Versuche nach der Flaschenmethode.

Es wurde zuerst versucht, in die Flasche nach Abkühlung der Oberfläche 50 ccm $^1/_{100}$ Normaljodlösung zu geben und nach längerem Umschütteln den Flascheninhalt mit $^1/_{100}$ Natriumhyposulfit zu titriren. 4 solche Versuche gaben ziemlich unter sich übereinstimmende Resultate, nach denen etwa 50% des eingeathmeten Schwefelwasserstoffgases ausgeschieden würden. Diese Resultate sind aber unrichtig, da entschieden etwas Jod durch Verdunstung und durch Absorption von Seiten des Korkstöpsels der Flaschen verloren geht. Dieser Verlust täuscht bei der Methode einen höheren Schwefelwasserstoffgehalt der Flasche vor.

Ich wandte mich daher zu einer anderen, colorimetrischen Methode. Gibt man in die abgekühlten Flaschen je 20 ccm chemisch reine, ca. 50%ige Natronlauge und schüttelt 5 Minuten um, so ist der ganze Schwefelwasserstoff absorbirt. Man giesst nun den Flascheninhalt aus, bringt beide Proben auf 100 ccm, fügt zu dem Inhalt der Exspirationsflasche Bleinitrat und Essigsäure und betrachtet die

Braunfärbung, hieraut bringt man zu je 100 ccm destillirten Wassers verschiedene Mengen des Inhalts der Inspirationsflasche nebst Bleinitrat und Essigsäure, bis die Farbenintensität geschaffen ist, welche der Inhalt der Exspirationsflasche zeigt.

Versuch III. 17. I. 93.

Gehalt der Luft 0,35 ‰ Versuch nach ca. 20 Minuten langem Aufenthalt im Raume.

12,5 ccm der Inspirationsflüssigkeit geben gleiche Bleireaction wie die ganze Exspirationsflüssigkeit, also:

Es werden ausgeschieden 12,5%
absorbirt 87,5%.

Versuch IV. 21. I. 93.

Gehalt der Luft 0,54‰. Versuch sofort nach dem Betreten des Raums begonnen.

Es wurden ausgeschieden 4,6%
absorbirt 95,4%.

Versuch V. 21. I. 93.

Gehalt der Luft 0,43 ‰. Versuch ¼ Stunde nach Beendigung des Versuchs IV. Die Untersuchung beginnt sofort nach dem Betreten des Raums.

Es wurden ausgeschieden 4,0%
absorbirt 96,0%.

Versuch VI. 28. I. 93.

Gehalt der Luft 0,20‰. Versuch sofort mit Betreten des Raums begonnen.

Es wurden ausgeschieden 1%
absorbirt 99%.

Die Bleisulfidreaction in der Exspirationsluft war nur spurweise ausgebildet.

Versuch VII. 28. I. 93.

Gehalt der Luft 0,132‰. Versuchsperson weilt seit 30 Minuten in dem Raum.

Es wurden ausgeschieden etwa 1%
absorbirt 99%.

Versuch VIII. 26. III. 93.

Gehalt der Luft ca. 0,15‰. Unmittelbar nach dem Betreten des Raums beginnt der Versuch. Nach 7 Minuten erst leichte Reizsymptome.

Es wurden ausgeschieden unbestimmbare Spuren
absorbirt 99—100%.

Versuch IX. 26. III. 93.

Gehalt der Luft c. 0,4—0,5‰. Versuch sofort nach Betreten des Raums begonnen. Schon nach 5 Minuten heftige Reizsymptome von Seite der Augen, leichtes Halskratzen. Bei der Versuchsperson viel Hustenreiz.

Es wurden ausgeschieden 3%
absorbirt 97%.

Stellen wir die Versuche nach der Versuchsdauer und der Concentration in Gruppen zusammen, so ergeben sich interessante Resultate:

Bei niederem Gehalt und kurzer Einwirkungszeit ist die Absorption fast absolut

	Gehalt	Ausscheidung
Versuch VI	0,2 ‰	ca. 1%
» VII	0,13‰	ca. 1%
» VIII	0,15‰	ca. 1%.

Bei hohem Gehalt und kurzer Einwirkung erscheinen 3—5% wieder

	Gehalt	Ausscheidung
Versuch IV	0,54‰	4,6%
» V	0,43‰	4,0%
» IX	0,4—0,5‰	3,0%.

Bei mittlerem Gehalt und längerem Aufenthalt im Raum ergab sich:

	Gehalt	Ausscheidung
Versuch III	0,85‰	12,5%
» I	0,22‰	12,9%
» II	0,31‰	14,1%.

Wir können also sagen: Je höher der Gehalt und je länger die Einwirkung, um so weniger vollständig ist die Absorption.

III. Chlor und Brom.

Meine früheren Versuche[1]) hatten gezeigt, dass diese beiden Körper nur in minimalen Concentrationen (1—3 oder 4 Milliontel) eingeathmet werden können. Bei der leichten Absorbirbarkeit dieser Gase erschien es höchst wahrscheinlich, dass solch kleine Mengen vollständig absorbirt würden. Die Versuche ergaben dies denn auch in befriedigendster Weise.

1) K. B. Lehmann. Arch. f. Hygiene VII. und Matt, Dissertation, Würzburg 1889.

A. Versuche nach der Aspirationsmethode.

Die Luftproben wurden durch Jodkaliumlösung geleitet, die in kalt gehaltenen Péligot'schen Röhren aufbewahrt wurde; die hinter den Jodkaliumgefässen eingeschalteten Natriumhyposulfitröhren wurden nicht untersucht, da der Gehalt an freiem Jod in den Jodkaliumgefässen nur ein minimaler war.

I. Chlor. Gehalt der Luft 0,0018‰. Versuchsbeginn bald nach dem Betreten des Gaszimmers. Belästigung mässig.

Inspiration. In 9,000 l war Chlor entsprechend 0,3 ccm $^1/_{100}$ Normalhyposulfitlösung. In 1 l 0,0059 mg Chlor.

Exspiration. In 13,000 l war keine Spur Chlor nachweisbar, die Jodkaliumvorlage blieb auf Stärkezusatz farblos.

Also ausgeschieden 0%
absorbirt 100%.

II. Brom. Gehalt der Luft 0,0029‰. Versuchsbeginn bald nach Betreten der Gaskammer. Belästigung ziemlich stark.

Inspiration. In 9,500 l war Brom entsprechend 0,4 ccm $^1/_{100}$ Normalhyposulfitlösung. In 1 l also 0,017 mg Brom.

Exspiration. In 11,500 l war Brom nicht in Spuren nachweisbar.

Also ausgeschieden 0%
absorbirt 100%.

B. Versuch nach der Flaschenmethode.

III. Chlor ca. 0,002‰. In die abgekühlten Flaschen wurde 10 ccm frischbereitete Jodkaliumlösung gegossen und geschüttelt. Nach einigen Minuten ist der Inhalt der Exspirationsflasche ganz farblos, der der Inspirationsflasche deutlich gelblich. Der Inhalt der Exspirationsflasche verfärbt sich auch nicht auf Stärkezusatz, dagegen färbt sich der der Inspirationsflasche kräftig blauviolett.

Also ausgeschieden 0%
absorbirt 100%.

IV. Schwefelkohlenstoff.

Mehr Mühe als alle anderen bisher mitgetheilten Versuche zusammen haben mir die mit Schwefelkohlenstoff gemacht und trotzdem bin ich heute, wo aus äusseren Gründen diese Arbeit vorläufig abgeschlossen werden muss, noch nicht in der Lage, ganz zu erklären, warum die Methoden, die mir bei 4 Gasen so befriedigende Resultate ergaben, bei Schwefelkohlenstoff versagten.

A priori ist ja klar, dass die Bestimmung des Schwefelkohlenstoffs grössere Schwierigkeiten machen muss, als die der bisher

behandelten Gase — doch verfügen wir über einige von mir schon mehrfach erprobte und mit Erfolg benützte Methoden, sodass mir die Versuche von Anfang an ganz sicher erschienen.

Die Untersuchungen wurden zum Theil nach der Aspirationsmethode gemacht, die mit Schwefelkohlenstoff beladene Luft passirte alkoholische Kalilösung und das gebildete Kaliumxanthogmat wurde nachher mit Jod nach Gastine[1]) titrirt, nachdem besondere Controllversuche ergeben hatten, dass gewogene Schwefelkohlenstoffmengen sich so genau finden lassen. Die Gastinesche Methode wurde in einer zweiten grösseren Reihe von Versuchen auch auf meine Flaschenmethode angewendet, der Flascheninhalt mit alkoholischer Kalilauge geschüttelt und nach dem Ausgiessen mit Jod titrirt. Eine dritte Gruppe von Versuchen wurde, wie eben geschildert, ausgeführt, der Flascheninhalt aber mit Essigsäure angesäuert und Kupferacetat zugesetzt. Das gelbe Kupferxanthogenat wurde abfiltrirt, ausgewaschen, geglüht und aus dem colorimetrisch bestimmten Kupfer auf die Menge des Schwefelkohlenstoffs geschlossen.

Aus all meinen Untersuchungen geht bisher mit Sicherheit nur hervor, dass der Schwefelkohlenstoff im Körper ausserordentlich viel schlechter absorbirt wird, wie die andern bisher untersuchten Gase. Wenn dies auch zu erwarten war, so hätte doch wohl Niemand solch gewaltige Differenzen, z. B. zwischen Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff, vermuthet.

Vom Schwefelkohlenstoff gehen mindestens 65—70% unabsorbirt in die Exspirationsluft, ich glaube sogar, dass die Versuche, in denen 80—95 % in der Exspiration gefunden wurden, die richtigeren Resultate geliefert haben. Mehr darf ich heute nicht sagen, ich will demnächst versuchen, durch die Verwendung des mir bis dahin nicht zugänglichen Triaethylphosphins die Frage endgültig zu lösen, zur ganz genauen Bestimmung so kleiner Mengen, wie sie hier vorlagen, sind offenbar die bisher angewandten Methoden nicht vollkommen ausreichend, wie in den letzten Tagen nochmals vorgenommene Controlluntersuchungen zeigten.

1) Gastine, Compt. rend. Vol. 93, p. 1589.

Werfen wir einen Rückblick auf das Gefundene, so ergeben sich folgende einfache Resultate:

1. Die Absorption der im Wasser leicht löslichen Gase Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Chlor und Brom durch den menschlichen Körper ist eine auffallend starke.

2. Kleine Dosen werden, wenn der Aufenthalt im Raume nur kurz dauert, vollständig oder fast vollständig absorbirt.

3. Bei steigender Concentration und längerer Einwirkung nimmt die procentische Absorption ab — stets wurden aber mindestens 78—86 % absorbirt.

4. Sicher spielt bei der Absorption der Gase in den eben noch erträglichen Dosen die Nasenschleimhaut die Hauptrolle. Reizsymptome von Seiten des Kehlkopfs sind meist bei nasaler Athmung gering, solche von der Trachealschleimhaut fehlen.

5. Viel unvollständiger werden — wie zu erwarten — die in Wasser schwer löslichen Dämpfe des Schwefelkohlenstoffs absorbirt, von dem nach den bisherigen nicht abgeschlossenen Versuchen meist 80—95 % in der Exspirationsluft erscheinen.

Ich behalte mir vor, die hier mitgetheilten Versuche, die der Fabrikhygiene eine weitere sichere Stütze schaffen sollen, auch auf andere Gase auszudehnen und auch das Eindringen von Staub in den Körper nach analogen Methoden zu untersuchen. Versuche mit feinstem Kupferstaub sind bereits in Vorbereitung.

Vertikalanemograph.

Von

Dr. **Rudolf Emmerich** und Dr. **Carl Lang**.

Wenn auch starke, horizontale Windströme die auf der Bodenoberfläche lagernden Staubtheilchen in Bewegung setzen und oft über weite Strecken transportiren können, so sind es doch hauptsächlich die vertikal oder im Winkel gegen die Erdoberfläche gerichteten Luftströmungen, welche den Staubgehalt der Luft vermehren. Die dichten, oft in rascher Bewegung befindlichen Wolken von Staub, welche an trockenen, windigen Tagen die Luft oft weithin erfüllen, scheinen hauptsächlich durch solche Inklinationen des Windes erzeugt zu sein.

Bis vor Kurzem hatten wir kein Instrument, um die Häufigkeit und Stärke solcher Windströme nachzuweisen.

Da wir uns für diese Frage in gleicher Weise interessirten, so beschlossen wir, einen für diesen Zweck geeigneten Apparat zu construiren. Zur ersten Orientirung benutzten wir ein, in einer Flüssigkeit schwimmendes Aräometer, welches am Scalenende eine horizontale Scheibe aus Kartonpapier trug, sowie eine gewöhnliche Briefwaage mit horizontaler Belastungsplatte. Beide Einrichtungen konnten nur durch im Winkel gegen die Erdoberfläche gerichtete Windströme in Bewegung gesetzt werden und dieselben waren an staubigen Tagen im Freien exponirt, mehr als wir erwartet hatten, in fast ständiger Bewegung. Nach reiflicher Erwägung und zahlreichen Vorversuchen beschlossen wir, das einfache Modell der Briefwaage der Construction unseres Vertikalanemographen zu Grunde zu legen.

Während der Apparat in Ausführung begriffen war, erhielten wir Kenntnis von umfangreichen Untersuchungen, welche Dechevrens [1]), Director des Observatoriums, von Zi-Ka-Wei (bei Changhai in China) über die Messung der Inklination der Winde gegen den Horizont ausgeführt und veröffentlicht hat.

Dechevrens ist wohl der Erste und Einzige, welcher sich mit derartigen Beobachtungen beschäftigt hat, denn in der gesammten Literatur ist sonst nichts zu finden.

Da seine Instrumente noch wenig bekannt sind, erscheint es uns angezeigt, eine kurze Beschreibung derselben, nach Dechevrens ausführlicher Darstellung zu geben.

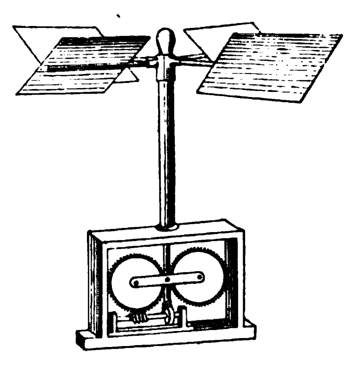


Fig. 1.

Dechevrens benützte als Clinoanemometer ein Flügelrad mit 4 flachen Plättchen, welche alle gleichmässig um 45° geneigt sind. Dasselbe wird sich unter der Einwirkung eines horizontalen Windes nicht drehen, weil auf jedes der Plättchen die gleiche Kraft wirkt. Ist der Wind gegen den Horizont und die Fläche des Flügelrades geneigt, so dreht sich dasselbe und zwar nach einer Richtung bei positiven (steigendem Wind) und nach der entgegengesetzten bei negativen Inklinationen (fallendem Wind). Die Geschwindigkeit der Rotation hängt von dem Winkel ab, in welchem der Wind das Flügelrad trifft, sowie von der Stärke des Windes und hieraus folgt, dass dieses Flügelrad nur ein Anemoskop, aber kein Anemometer der Inklination ist. Trifft der Wind das Flügelrad normal in seiner Ebene, so ist seine Rotationsgeschwindigkeit am grössten, da alle Plättchen zusammenwirken, um die

---

1) 1. Sur l'inclinaison des vents; nouvelle girouette pour observer cette inclinaison. Première note 1881.

2. L'inclinaison des vents. Un Anémométre pour observer cette inclinaison. Deuxième Note. Observatoire de Zi-Ka-Wei près Changhai, Chine 1886.

Die erste dieser Abhandlungen war uns leider bis jetzt nicht zugänglich.

Drehung nach der gleichen Richtung hin zu bewerkstelligen. Da man in diesem Falle leicht die Zahl der, unter dem Impuls eines Luftstromes von bekannter Geschwindigkeit in einer Sekunde erhaltenen Umdrehungen bestimmen kann, so vermag man mit dem Instrument die vertikale Componente des Windes zu ermitteln. Die Geschwindigkeit der Umdrehung, welche durch einen Wind, dessen Geschwindigkeit und Neigung unbekannt sind, hervorgebracht wird, kann angesehen werden, als sei sie durch einen vertikalen Wind von bestimmter Geschwindigkeit erzeugt. Gelingt es zu gleicher Zeit, die horizontale Componente des gleichen Windes genau zu ermitteln, so hat man die nöthigen Daten, um seine absolute Geschwindigkeit und Inklination gegen den Horizont zu berechnen. Die letztere (Neigung des Windes) erhält man durch das Verhältnis $\frac{V}{H}$ der Vertikal- und Horizontalcomponente der Luftbewegung. Zur Bestimmung der horizontalen Componente benützt Dechevrens anstatt des Halbkugel-Anemometers von Robinson, welches auch durch vertikale Ströme beeinflusst wird, ein Flügelrad, dessen vier Arme in vertikale Hohl-Halbcylinder auslaufen, dessen vertikale Grundflächen zu keiner vertikalen Componente Veranlassung geben, und welches auf der gleichen Säule, aber mindestens 1 m unterhalb des Flügelrades mit den ebenen Plättchen angebracht ist. Auch bei diesem Anemometer muss der Rotationscoëfficient eigens bestimmt werden.

Die Grössenverhältnisse des Clinoanemometers mit geneigten Plättchen sind folgende: die vier Arme sind 0,61 m lang, die Platten sind Rechtecke von 0,55 m Länge auf 0,18 m Breite. Das Ganze besteht aus Eisen und ist auf eine Axe aus gehärtetem Stahl montirt, wie beim Robinson'schen Anemometer.

Das Registriren der Umdrehungen erfordert bei beiden gesonderte und bei dem ersteren complicirte elektrische Registrirapparate. Da die Umdrehungen in zweierlei Richtung (positive und negative Inklinationen) aufgezeichnet werden müssen, so muss dem gewöhnlichen System mit einfachem Contact ein eigenthümlich construirter Comutator beigegeben werden.

Dechevrens hat ausserdem noch zwei sogenannte absolute Clinoanemometer construirt, welche die Inklination der Winde unabhängig von ihrer Geschwindigkeit anzeigen, und zwar 1. ein Clinoanémomètre absolu, bei welchem sich die Neigung der Plättchen je nach den Veränderungen der Windneigung verändert und 2. ein ebensolches, bei welchem sich, je nach der Veränderung der Inklination, die Neigung der Achse des Flügelrades so verändert, dass sich die Ebene des letzteren beständig in der Ebene des Windes erhält (siehe Fig. 2). Ist letzteres der Fall, so tritt Stillstand ein.

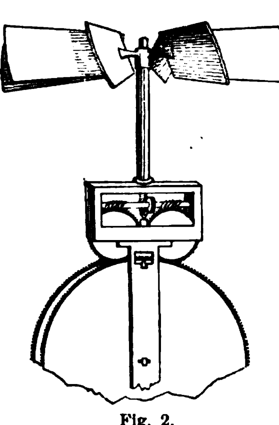


Fig. 2.

Dieses Instrument ist zum Theil der sog. Windmühlenfahne ähnlich, welche einen Grundbestandtheil des Beckley'schen Anemographen bildet; sobald der Wind (innerhalb der Horizontalebene) seine Richtung ändert, beginnt die Mühle zu spielen, wodurch die mit Schraubengewinde versehene Mühlenaxe sich an einem horizontalen Zahnkranze herumschiebt, bis die Mühlenebene der neuen Windrichtung parallel geworden ist. Bei Dechevrens' Instrument steht der Zahnkranz jedoch vertikal und ist der Windrichtung parallel zu halten; bei rein horizontaler Luftströmung wird sich die Mühlenebene ebenfalls horizontal stellen, aber auch jeder Neigung der Luftströmung gegen den Horizont wird die Mühlenebene sich anpassen. — Eine Windfahne muss den Apparat in den Wind richten[1]).

Dieses Instrument hat den Vorzug, dass man an seiner Neigung allein schon die Inklination des Windes mit dem Auge erkennen kann. Beide Constructionen haben aber den Nachtheil, sehr complicirte und difficile Instrumente zu sein, welche, der Luft exponirt, leicht Schaden leiden. Die grösste Reinlichkeit und Sorgfalt beim Einölen muss beobachtet werden. Ausserdem sind sie gut construirt sehr theuer. Desshalb glaubt Dechevrens mit Recht, dass

1) Cf. Meteorologische Zeitschrift. V. Jahrg. 1888, S. 10.

sie dem zuerst erwähnten Typus nachstehen müssen, der mehr Chancen hat, sich unter den ständigen Instrumenten der Beobachtungstationen einzubürgern, da er einfach und billig und weit empfindlicher ist, als die beiden anderen, welche nicht alle Schwankungen der Windströmung zu verzeichnen vermögen. Wendet man nämlich einen schnell gehenden Mechanismus an, um die Achse des einen oder die Plättchen des anderen in die gewünschte Neigung variabler Winde zu bringen, so wird es vorkommen, dass der Apparat bei schwachen Winden, welche nicht im Stande sind, alle Reibungen rasch genug zu überwinden, und die Masse mit fortzureissen, stille steht, vorausgesetzt, dass man sich nicht dazu entschliesst, die Arme zu verlängern und die Plättchen zu vermehren, um mehr Kraft zu gewinnen. Damit würde man aber die Solidität und Sicherheit des Instrumentes beeinträchtigen und es der Gefahr aussetzen, bei Sturm weggerissen zu werden.

Wenn nun auch das einfache, zuerst beschriebene Clinoanemometer in Verbindung mit einem Robinson'schen Anemometer oder mit einem solchen mit verticalen Hohl-Halbcylindern zur Bestimmung der horizontalen Componente für meteorologische Interessen von grossem Werthe ist, so ist es doch für hygienische Zwecke weniger geeignet, da die Ermittelung der Inklination zeitraubende Berechnungen nöthig macht, während das von uns construirte Instrument jederzeit die Zahl und Stärke geneigter Windströme, sowie auch diejenige von horizontalen Strömen erkennen lässt. Allerdings erfahren wir nicht den Neigungswinkel des Windes, dessen Kenntniss aber auch für hygienische Fragen von untergeordnetem Interesse ist, während es sehr wichtig ist, sofort zu wissen, welchen Druck ein geneigter Wind auf eine bestimmte Fläche ausübt und eventuell auch welche vertikale Geschwindigkeit demselben entspricht. Bezeichnen wir nämlich mit p den Druck in Kilogramm, welchen der Wind auf einen Quadratmeter ausübt, und mit v die Geschwindigkeit der Luftbewegung, welche diesem Druck entspricht, so erhält man

$$v = 2{,}7\sqrt{p}.$$

Indessen sind die Angaben statischer Anemometer (d. h. solcher, welche den Winddruck messen) und dynamischer Anemo-

meter (welche die Geschwindigkeit des Windes beobachten lassen) nur sehr bedingungsweise vergleichbar, und wird man daher die späterhin aufgeführten Vergleichungen mit der Vorsicht, welche das eben Gesagte erheischt, zu betrachten haben. Unser in mancher Beziehung noch als Modell-Apparat anzusehender Vertikalanemo-

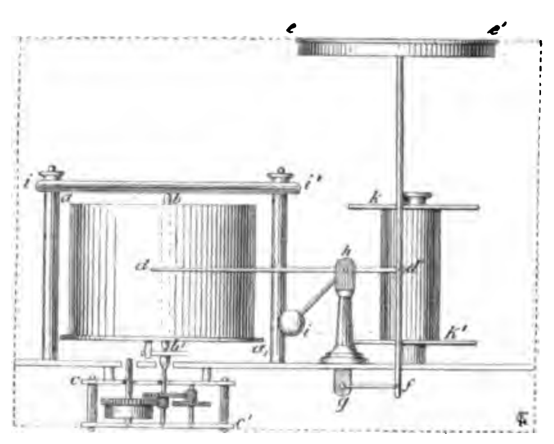


Fig. 3.

graph misst den Druck, den der Wind auf eine horizontale Fläche ausübt, und zwar nach dem Princip der Schnell- oder Briefwaage.

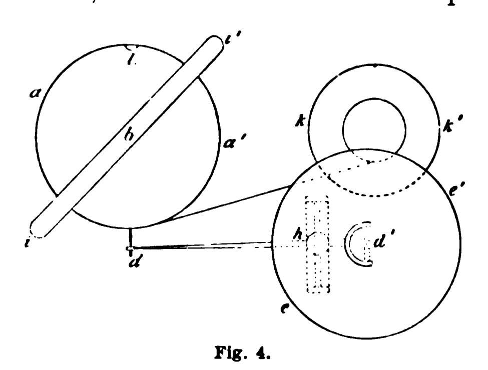


Fig. 4.

Der ungleicharmige Hebel *d h d'*, dessen Drehpunkt in *h* liegt, ist an deren Endpunkte *d'* des kürzeren Armes ständig durch die, eine horizontale Ebene bildende Platte *e e'*, sowie deren vertikale Führungsstange belastet, und es wird diese Belastung durch den linsenförmigen Körper *i*, welcher durch den Hebel *h i* in starrer Verbindung mit *d h d'* steht, äquilibrirt. Der Winkel *d h i* ist dabei so gewählt, dass im Stande des Gleichgewichtes, also wenn auf die Platte *e e'* kein Druck ausgeübt wird, die Richtung des Hebels *d h d'* eine horizontale ist. Durch die Parallelführung

h d' f g wird dafür gesorgt, dass die die Platte *e e'* tragende Stange stets in vertikaler Richtung bleibt, die Platte selbst also immer in horizontaler Ebene verharrt. Wirkt nun auf *e e'* ausser dem Aequilibrirungs-Körper *i* noch eine andere Belastung, also z. B. der Druck des Windes in vertikalem Sinne ein, so werden sich die Punkte *d'* und *f* nach abwärts, *d* aber nach aufwärts bewegen und *d* einen Kreisbogen vom Radius *h d* beschreiben. Wollte man also jeweils den auf unser Hebelsystem wirkenden Druck für einzelne Momente direct beobachten, so wäre in dem Abstand *d h* vom Drehpunkte *h* eine nach dem System der Briefwaagen getheilt kreisförmige Scala anzubringen, welche den auf *e e'* einwirkenden Druck entweder direct in Gramm, oder auf Kilogramm per Quadratmeter umgerechnet, ablesen lässt. Dabei ist es von vorneherein selbstverständlich, dass nur ein in vertikaler Richtung wirkender Druck nach seinem ganzen Betrage zur Geltung kommen kann, wogegen von jeder, in anderer Richtung angreifenden Kraft nur die Vertikalcomponente (d. h. der Druck multiplicirt mit dem Sinus des Einfallwinkels) zum Ausdruck kommen wird, eine horizontal-angreifende Kraft also, theoretisch betrachtet, ohne Einfluss bleibt. Letzteres gestaltet sich in der Wirklichkeit jedoch anders, weil jeder dem Wind ein Hinderniss bietender Körper eine Ablenkung in der Richtung der Luftbewegung verursacht. Dieses wird also auch durch den Anemographen selbst veranlasst[1]), zumal derselbe, natürlich von der Platte *e e'* abgesehen, durch ein Schutzkästchen vor den zerstörenden atmosphärischen Einflüssen bewahrt werden muss, welches in der Figur (Aufriss) durch punktirte Gerade angedeutet ist. Streicht nun der Wind in wagrechter Richtung über die horizontale Deckfläche des rings um die Platte *e e'* ausgeschnittenen Schutzkästchens, so werden die dem letzteren angehörigen, der Oberfläche zunächst liegenden Lufttheile von der aussen herrschenden, horizontalen Luftbewegung durch Reibung

---

1) Dass aus ähnlichen Gründen, nämlich wegen der zu vermeidenden Ablenkung der Windrichtung der Apparat nicht auf einer Beobachtungsplattform oder auf dem flachen Erdboden aufgestellt, sondern in letzteren bis zur Oberfläche des Schutzkästchens eingelassen werden muss, ist ohne Weiteres selbstverständlich.

mitgenommen, und es leitet sich im Innern des Instrumentenabschlusses ein nach aufwärts gerichteter Luftstrom ein, welcher die Waagplatte, je nach dem Betrage dieser »Aspiration« in verschiedenem Maasse nach aufwärts, also in einer einem Drucke gerade entgegengesetzten Richtung bewegt. Man müsste die vorhin besprochene Scala also auch nach abwärts fortsetzen, wenn man dieser Aspiration messend Rechnung tragen wollte, und bei dem zu den bisherigen Beobachtungen dienenden Apparate ist auch thatsächlich eine Abwärtsbewegung des Index *d* vorgesehen. — Der ebenbesagten Aufwärtsbewegung der Waagplatte, durch horizontale Luftströmung veranlasst, lässt sich indessen zum grössten Theile, und durch ausgedehntere Versuche wohl völlig vorbeugen durch ein rings um den Ausschnitt des Schutzkastendeckels aufgesetztes, nicht zu engmaschiges Drahtgeflechte. Dasselbe (ähnlich dem Nypher'schen Ringe an ungünstig exponirten Regenmessern) bildet den Mantel eines gestümmelten Kegels, dessen kleinerer Kreis unten an dem Ausschnitt des Apparatendeckels aufsitzt. Dadurch ist die vertikale Luftbewegung gegen die Platte *ee'* in keiner Weise alterirt, während Luftströme horizontalen Sinnes das Drahtgeflechte zwar ohne nennenswerthe Stauung durchfliessen können, dabei aber eine so vielfache Stauung erfahren, dass die Aspirationswirkung unter allen Umständen sehr erheblich vermindert und bei richtiger Auswahl der Maschenweite des Drahtgeflechtes sicher vollständig behoben werden kann. Es ist indessen nicht nöthig, hierauf grosses Gewicht zu legen, da ja die durch Aspiration erzeugten Bewegungen der Waage stets nach abwärts, also entgegengesetzt den Impulsen von vertikaler Abwärtsbewegung der Luft wirken und daher mit letzteren nie zu verwechseln sind.

Schon mit den bisher besprochenenen instrumentellen Vorrichtungen wäre man vollkommen in der Lage, in jedem beliebigen Momente eine etwa abwärts gerichtete Bewegung der Luft, soweit sie mit hinlänglicher Energie vor sich geht, zu messen. Setzt man nun die besagte Vorrichtung der Luft im Freien aus, so wird man alsbald bemerken, dass die Waage bei einigermaassen fühlbarer Luftbewegung nie längere Zeit stille steht, sondern dass, in kurzen Zeitintervallen fortgesetzt, Impulse auf das Hebelsystem

ausgeübt werden. Es würde daher von geringem Belange sein, nur einzelne Beobachtungen anzustellen; denn die zu erhaltenden persönlichen Ablesungen würden nur ein sehr unvollkommenes Bild geben von dem Vorgang im Ganzen, dessen getreue Darstellung man hingegen durch Registrirung gewinnen kann. Der Apparat muss also seine Bewegungen selbst aufschreiben, zu welchem Behufe bei *d* ein Farbpinsel oder Federchen, mit entsprechendem Tintenvorrath aufzusetzen ist, dessen Gewicht natürlich bei der allgemeinen Aequilibrirung mitberücksichtigt sein muss. Setzt man dieser Schreibvorrichtung, welche durch die Bewegung der Luft, d. h. die Vertikalcomponente des Windes, in der Peripherie des mit dem Radius *h d* beschriebenen Kreises hin und herbewegt wird, eine Schreibplatte aus, welche sich in horizontaler Richtung in gleichen Zeiträumen um gleiche Beträge, also durch eine Uhr getrieben fortbewegt, so werden wellenförmige Curven aufgezeichnet, deren Aplitude in vertikalem Sinne (Ordinaten) gemessen durch die Länge des beschriebenen Kreisbogens, die Schwankungen des Winddruckes ableiten lassen, während die Abstände in horizontalem Sinne (Abscissen) das Maass für die Zeit abgeben, in welcher diese Bewegungen vor sich gingen. Wollte man sich demnach mit einer kurzen Beobachtungsdauer begnügen, so könnten auf der ebenen Schreibplatte Scalen aufgespannt werden, deren horizontale Linien den verschiedenen Drucken (also die mit »*O*« bezeichnete dem Gleichgewichtszustande die über dieser Geraden liegenden Parallen einer vertikal nach abwärts, die darunter befindlichen einer vertikal nach aufwärts gerichteten Luftbewegung) entsprechen. Deren Abstand von der Nulllinie (Abscissenom) gemessen durch die Länge der mit *h d* als Radius beschriebenen Kreisbögen gibt also direct den Druck (z. B. in Kilogramm pro Quadratmeter) an, während die Kreisbogen selbst in ihren gleichen horizontalen Abständen das Zeitmaass abgeben. Nachdem jedoch die vertikalen Windstösse sich in kurzen Zeiträumen folgen, so müssen die die Zeiteinheit markirenden Kreisbögen (Ordinaten) weit von einander abstehen, und es müsste eine ebene Schreibfläche entweder eine beträchtliche Länge besitzen, oder deren Auswechslung sehr häufig erfolgen. Beides ist

indessen gleich misslich; wesswegen man bei dem Vertikalanemographen statt der ebenen Schreibfläche zwei Cylinder verwendete, welche die Fortbewegung eines nur horizontal (Druck) getheilten Papierbandes unter der Schreibvorrichtung vermitteln, und sich zu diesem Behufe um eine vertikale Achse drehen lassen. Der eine dieser Cylinder *kk'* enthält den noch unbeschriebenen Papiervorrath, dessen Abwickelung ohne nennenswerthe Reibung vor sich geht. Das freie Ende der auf *kk'* aufgewickelten Papierrolle spannt man nun unter der Kerbe *l* des Cylinders *aa'* so ein, dass der abgewickelte Papierstreifen glatt auf dem Theile *dal* des Mantels aufliegt, also nun der Schreibvorrichtung bei *d* ausgesetzt ist. Zur Fortbewegung des Papierstreifens dient ein Uhrwerk *cc'*. Letzteres setzt zunächst die durch die Verspannung *ii'* in der Körnerführung *bb'* festgehaltenen, aber um diese Achse leicht drehbaren Cylinder *aa'* in gleichmässige Bewegung, welche somit den Papierstreifen in der Richtung von *h* nach *d* unter der Schreibspitze durchzieht und so die Aufzeichnung auf seiner Mantelfläche gerade so wie auf einer Ebene vollziehen lässt. Jede Umdrehung des Cylinders von *l* über *a'* und *a* zu *l* erfordert stets die gleiche Zeitdauer und man könnte auf dem Papierstreifen auch die bogenförmigen Ordinaten ein für allemal vordrucken lassen, wenn man sich jeweils mit der ersten Umdrehung begnügen und den beschriebenen Papierstreifen dann abschneiden würde, sowie ein neuerliches Einspannen besorgte. Damit wäre aber nichts gewonnen, denn die Bedienung des Apparates erfordert dann ebenfalls eine beträchtliche Mühewaltung des Beobachters. Man lässt vielmehr die vollständige Abwickelung des Papierbandes vor sich gehen und markirt auf der Trommel *aa'*, statt der vorgedruckten Ordinaten (die Abscissen werden dagegen vorgedruckt) nur die einzelnen Umdrehungen durch eine Punktmarke, z. B. durch eine Excenter-Schnecke, oder durch einen sämmtliche Papierlagen durchdringenden Einschnitt. Jede Umdrehung geschah zwar nun in der gleichen Zeit, aber jede solche hat wegen der Dicke des Papieres den Radius des aufwickelnden Cylinders vergrössert, und man wird also die horizontalen Abstände der Ordinaten, d. h. die Zeiteinheiten nachträglich, am einfachsten mittels eines durchsichtigen Reduktionsmaassstabes,

zu bestimmen haben. In der hier geschilderten Weise, von Herrn Mechaniker M. Sendtner in München ausgeführt, diente unser Modellapparat zu den im Folgenden besprochenen Versuchen und hat sich im Wesentlichen bewährt. Kleine, durch letztere an die Hand gegebenen Modificationen der jetzigen Ausführung werden die Behandlung des Instrumentes wohl noch weiter vereinfachen.

Dieser Apparat musste nun zunächst einer Prüfung unterzogen werden, um zu entscheiden, ob und inwieweit er die an ihn gestellten Forderungen erfüllt. In erster Linie war festzusetzen, ob derselbe nur auf vertikale und im Winkel gegen die Horizontale gerichtete Windströmung reagirt, oder ob etwa auch, wie dies von vorneherein anzunehmen war, horizontale Strömungen eine Abweichung des Index von der Abscissenaxe bedingen.

Zu diesem Zwecke, wie überhaupt zu allen folgenden Prüfungen, wurde ein Rusp'scher Wasserturbinenventilator benützt, welcher in einem horizontalen, cylinderförmigen Zinkblechrohr von einer Länge von 1 m und einem Durchmesser von 0,25 m angebracht war und durch den Druck der städtischen Wasserleitung (4 bis 5 Atmosphären) betrieben wurde. Durch einen im Wasserleitungsrohr angebrachten Hahn konnte in den erwähnten Grenzen jeder beliebige Druck und damit eine beliebige Windgeschwindigkeit im Rohr bis zum Maximum von 2,8 m pro Sec. angewendet werden.

Um festzustellen, ob der aus dem Rohr austretende Wind eine genau horizontale Richtung hat, kann man das Eingangs erwähnte Dechevrens'sche Clinoanemoskop oder einfacher jedes Combes'sche oder Recknagel'sche Anemometer benützen, wenn man die Bodenplatte derselben nicht wie bei Messung der Luftgeschwindigkeit horizontal, sondern genau vertikal und selbstverständlich so aufstellt, dass der Wind das Flügelrad trifft. Jedes Combes'sche oder Recknagel'sche Anemometer kann als Clinoanemoskop benützt werden, da bei der erwähnten Aufstellung die 4 Plättchen alle gleichmässig um 45° geneigt sind, und zwar derart, dass die aufeinanderfolgenden parallel sind, während die einander gegenüberliegenden sich schneiden, so dass also das Flügelrad durch horizontale Ströme nicht bewegt wird.

Es zeigte sich nun bei dem von uns construirten Apparat, dass bei der gegenwärtigen Einrichtung und Umhüllung desselben, horizontale Windströme nicht ohne Einfluss auf die Stellung der Platte und des Index sind, indem dieselben eine Ansaugung (Elevation) der Platte und eine Depression des Index bedingen, welche um so bedeutender sind, je särker die Windgeschwindigkeit ist.

Diese durch horizontale Ströme bewirkte Hebung der Platte lässt sich aber, wie bereits besprochen, durch die Erweiterung des dieselbe umgebenden kreisförmigen Ausschnittes der oberen Deckelfläche beträchtlich vermindern und durch Aufsetzen eines trichterförmigen, 1 cm hohen Drahtnetzconus von 1 mm Maschenbreite auf den Rand des Ausschnittes, auf ein Minimum herabdrücken. Diese Verhältnisse werden durch die Curve I veranschaulicht.

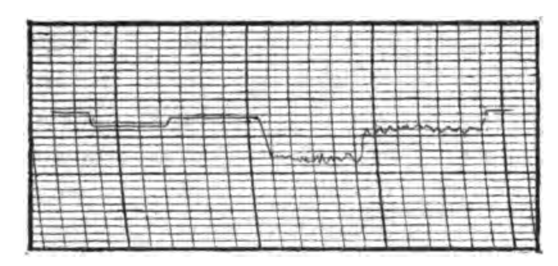


Fig. 5. Curve I.

Der Index stand in der Ruhe auf dem Theilstrich 33,4 einer arbiträren und nur zu den Vorversuchen verwendeten Scala. Nun wurde ein horizontaler Luftstrom mit der Geschwindigkeit von 1,46 m pro Sec. über die Platte hingeführt, welcher eine Ansaugung der Platte und eine Depression des Index auf den Millimetertheilstrich 32 bewirkte. Nach einiger Zeit wurde auf den Rand des Ausschnittes der erwähnte Drahtconus aufgesetzt und damit die Saugwirkung fast vollständig compensirt, da sich der Index sofort auf 32,9 erhob und diesen Stand gleichmässig beibehielt. Um nun auch den Einfluss stärkerer horizontaler Windströme zu registriren, wurde die Geschwindigkeit des Ventilators auf sein Maximum gesteigert und ein horizontaler Wind von 2,8 m Geschwindigkeit pro Sec. erzeugt. Die Platte wurde stärker gehoben und der Index auf den Theilstrich 27 herabgedrückt. Nach einigen Minuten wurde der Drahtconus aufgesetzt, welcher wiederum eine bedeutende Compensation des Einflusses der Horizontalströmung

bewirkte, da sich der Index auf 31 erhob und mit minimalen Schwankungen diesen Stand behielt. Der Einfluss der horizontalen Ströme liesse sich somit ohne Zweifel durch geeignete Modificationen des Drahtconus oder durch Anbringung kleiner Windsauger in der Deckplatte vollkommen compensiren oder verhüten. Ist dies aber überhaupt wünschenswerth? Unserer Ansicht nach entschieden nicht, denn alle horizontalen Windströme bedingen, wie oben erwähnt, einen mehr oder weniger grossen Ausschlag des Index unterhalb der Abscissenaxe, d. h. unterhalb der geraden Linie, welche der Index bei Windstille beschreibt. Alle Winde dagegen, welche gegen die Erdoberfläche gerichtet sind (positive Inklinationen) drücken die Platte nach unten und der Index verzeichnet ihre Stärke durch eine oberhalb der Abscissenachse (Ruhelinie) gelegene Ordinate. Jeder Ausschlag des Index über die Ruhelinie zeigt also positive Inklinationen (fallende, gegen die Erdoberfläche gerichtete Windströme) an, und jeder Ausschlag des Index unterhalb der Ruhelinie kann nur durch horizontale Windströme verursacht sein, da die Einwirkung negativer Inklinationen (steigender Winde) auf den Apparat vollständig ausgeschlossen ist.

Es ist leicht, auch diese Ausschläge des Index unterhalb der Ruhelinie auszuwerthen, indem man das Instrument verschieden starken, durch Ventilatoren erzeugten, horizontalen Windströmungen aussetzt, deren Geschwindigkeit mit dem Recknagel'schen Anemometer oder Differentialmanometer ermittelt und gleichzeitig den jeweiligen Indexstand markirt.

Das Instrument registrirt also, im Freien dem Wind exponirt, für eine bestimmte Beobachtungsperiode nicht blos die Zahl und Stärke der gegen die Horizontale gerichteten Windströme, sondern auch die Häufigkeit und Geschwindigkeit der einzelnen horizontalen Ströme, letztere allerdings nur dann, wenn die Geschwindigkeit nicht geringer als 1 m pro Sec. ist.

Bei Einwirkung verticaler Ströme, sowie solcher, welche im Winkel von 25, 45 und 60° gegen den Apparat gerichtet wurden, arbeitete derselbe in zufriedenstellender Weise, ohne irgend welche Störungen.

Die feine Pinselspitze, welche die Curve schreibt, kehrt momentan, infolge der minimalen Reibung, welche die wenigen feinen, mit Glycerin-Eosin-Lösung durchtränkten Haare bewirken, in die Ruhelinie zurück, wenn der vertikal, oder in kleinerem Winkel gegen die Platte gerichtete Windstrom durch eine vor das Luftrohr geschobene dünne Eisenplatte plötzlich unterbrochen wird. Diese Thatsache, welche auch in allen hier reproducirten Curven (ausgenommen die im Freien registrirte) ihren Ausdruck findet, ist von wesentlichem Belang.

Wir haben nun weiterhin durch gleichzeitige, vergleichende Versuche mit dem Vertikalanemographen, dem dynamischen Anemometer und Differentialmanometer geprüft, ob der von dem ersteren angezeigte Winddruck und die daraus berechnete Geschwindigkeit mit der durch die beiden anderen Instrumente ermittelten Windgeschwindigkeit übereinstimmt, wenn das Instrument vertikalen Luftströmungen ausgesetzt ist. Ausserdem wurde durch gleichzeitige Notirungen der Ausschläge eines Recknagel-schen statischen Anemometers festgestellt, ob auch die von dem Vertikal-Anemographen angezeigten, grossen und beständigen Schwankungen, wie sie in den folgenden Curven zum Ausdruck kommen, durch beständigen Wechsel in der Grösse des Winddruckes ausschliesslich bedingt sind. Der vermittels des Rusp'schen Ventilators erzeugte Windstrom passirte zunächst das oben erwähnte, 1 m lange und 0,25 m weite Zinkblechrohr und ging dann in ein rechtwinkelig damit verbundenes, 0,40 m langes und 0,25 m weites Blechrohr über, unter dessen Mündung sich das Instrument befand, so dass die horizontale Platte vom Luftstrom vertikal getroffen wurde. Die Anemometermessungen wurden selbstverständlich an der gleichen Stelle ausgeführt.

Vorher war durch Belastungsversuche (Auflegen von Gewichten auf die horizontale Platte) festgestellt worden, dass bis zu einer Belastung von 8 g pro 0,882 qdm (Grösse der Platte) = einer Geschwindigkeit von 2,57 m pro Sec., der Ausschlag des Index proportional der Belastung zunimmt, so dass

einer Belastung von 1 g ein Ausschlag von 4 mm
» » » 2 » » » » 8 »

einer Belastung	von	3 g	ein Ausschlag	von	12 mm
»	»	4 »	»	»	16 »
»	»	5 »	»	»	20 »
»	»	6 »	»	»	24 »
»	»	7 »	»	»	28 »
»	»	8 »	»	»	32 »

entspricht.

Bei den unter den soeben erwähnten Versuchsbedingungen erhaltenen Curven lässt sich der höchste, mittlere und niederste Ausschlag am Millimeterpapier direct ablesen. Hieraus ergibt sich nach Obigem unmittelbar der Winddruck in Gramm pro 0,882 qdm (Grösse der Platte) und hieraus lässt sich der Druck in Kilo pro Quadratmeter und die Geschwindigkeit des Windes

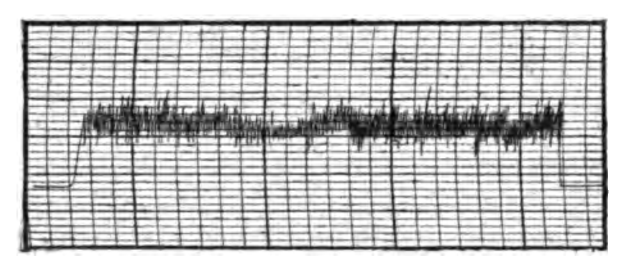


Fig. 6. Curve II.

in Metern pro Secunde leicht berechnen und zwar letztere nach der Formel $v = 2{,}7 \sqrt{p}$, wobei p = Kilo pro Quadratmeter und v = Meter pro Secunde[1]).

In den folgenden Tabellen sind diese Werthe für 3 Curven berechnet, welche bei bestimmten, vermittelst des Rusp'schen Ventilators erzielten Geschwindigkeiten, unter den oben erwähnten Bedingungen (vertikaler Strom) erhalten wurden. Ausserdem enthalten die Tabellen die vermittelst des dynamischen Anemometers bestimmte Geschwindigkeit der Luft, welche für Curve IV auch vermittelst des Recknagel'schen Differentialmanometers ermittelt wurde.

1) Siehe übrigens die bei der Beschreibung des Apparates erwähnten Cautelen.

Tabelle zur Curve II.

	Vertikalanemograph			Dynamisches Anemometer
	Ausschlag in Millimetern	Druck in Kilo pro Quadratmeter	Geschwindigkeit in Metern pro Secunde	Geschwindigkeit in Metern pro Secunde
Maximum	12	0,304	1,49	1,66
Minimum	4	0,114	0,91	
Mittel	8	0,227	1,29	

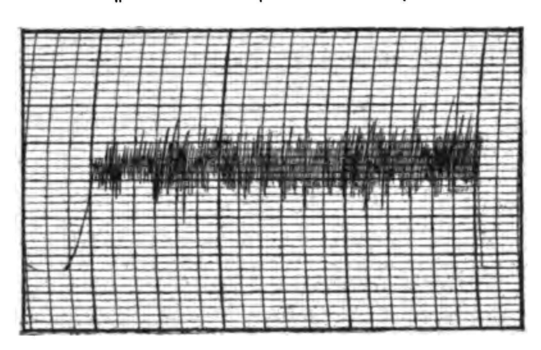


Fig. 7. Curve III.

Tabelle zur Curve III.

	Vertikalanemograph			Dynamisches Anemometer
	Ausschlag in Millimetern	Druck in Kilo pro Quadratmeter	Geschwindigkeit in Metern pro Secunde	Geschwindigkeit in Metern pro Secunde
Maximum	22	0,624	2,13	2,28
Minimum	8	0,227	1,29	
Mittel	14	0,397	1,70	

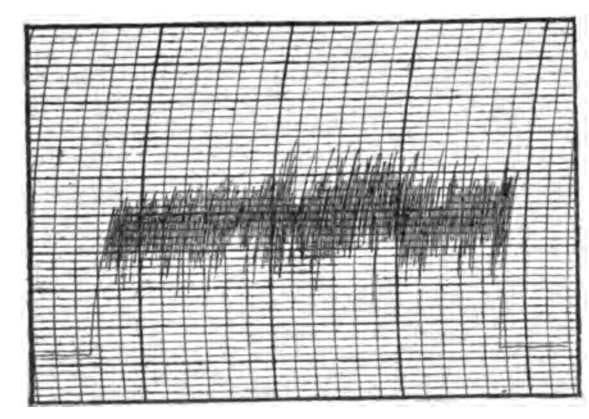


Fig. 8. Curve IV.

Tabelle zur Curve IV.

	Vertikalanemograph			Dynamisches Anemometer	Differential-Manometer
	Ausschlag in Millimetern	Druck in Kilo pro Quadratmeter	Geschwindigkeit in Metern pro Secunde	Geschwindigkeit in Metern pro Secunde	Geschwindigkeit in Metern pro Secunde
Maximum	27	0,771	2,37	2,53	2,59
Minimum	8	0,227	1,29		
Mittel . .	18	0,510	1,93		

Zu diesen Versuchen wurde zufällig vorhandenes Coordinatenpapier verwendet, welches, wie schon aus der Abweichung des Ordinatenverlaufes von den Indexausschlägen ersichtlich ist, nicht für den Vertikalanemograph, sondern für ein selbstregistrirendes Barometer bestimmt war.

Für die Auswerthung der Curven kommen somit nur die Abscissen (Millimeter) in Betracht. Was die Zeiträume anlangt, innerhalb deren die Curven vom Apparat gezeichnet wurden, so fällt auf jede Curve ein Zeitraum von 15 bis 20 Minuten.

Wie man aus den Tabellen sieht, lässt sich bei unserm Instrument aus den höchsten Erhebungen der Curve nicht bloss der vom Wind ausgeübte Druck, sondern auch die Geschwindigkeit berechnen und die erhaltene Zahl stimmt bis auf 0,15 bis 0,17 m pro Secunde mit der durch das dynamische Anemometer ermittelten Geschwindigkeit überein.

Was die vom Instrument angezeigten Druckschwankungen anlangt, so gehen dieselben bei geringeren Geschwindigkeiten mit den durch das statische Anemometer ermittelten Druckdifferenzen ebenfalls gut zusammen. So wurde z. B. die grösste Druckdifferenz bei Curve II vermittelst des Vertikalanemograph wie die Tabelle zeigt zu 0,58, vermittelst des statischen Anemometers zu 0,56 bestimmt.

Bei Curve IV ergab der Vertikalanemograph 1,08, das statische Anemometer 0,90 Druckdifferenz.

Die Curve V wurde in einem Zeitraum von 17 Minuten an einem windigen und staubigen Tag im Freien erhalten. Die betreffende Stelle, an welcher der Apparat aufgestellt war (Hofraum des hygienischen Institutes), ist von 3 Seiten durch Gebäude

umschlossen. Wie man sieht, wechselten vertikale, sich rasch mehrmals hintereinander wiederholende Windstösse, mit kurzen windstillen Perioden und horizontalen Strömungen ab, welch' letztere durch die unter der Abscissenaxe gelegenen Linie ausgedrückt sind. Die ersteren erreichten eine vertikale Geschwindigkeit von etwa 2 m, die letzteren eine Geschwindigkeit bis zu 2,8 m pro Secunde.

Wenn man auch, wie v. Pettenkofer unter Hinweis auf grosse Beispiele sagt, bei jeder wissenschaftlichen Arbeit nicht sofort ängstlich nach dem sogen. praktischen Nutzen fragen darf, wie er sich etwa in Prozenten des Anlagekapitals berechnen und ausdrücken und weiter verwerthen und verhandeln lässt, so glauben wir doch, diese Abhandlung nicht schliessen zu dürfen, ohne zu zeigen, dass die Beschaffung eines die Zahl und Stärke geneigter Windströme registrirenden Apparates, von den Fachgenossen längst als nothwendig bezeichnet wurde.

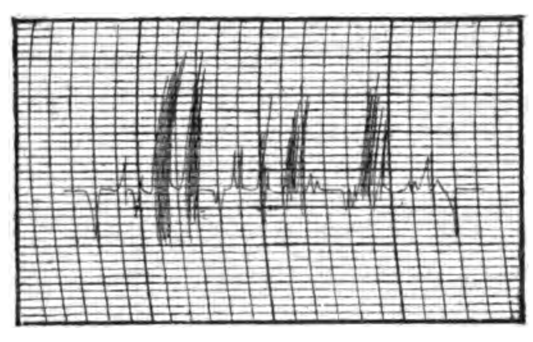


Fig. 9. Curve V.

Namentlich bei Untersuchungen über die Function von Ventilationsapparaten ist ein solches Instrument oft sehr erwünscht, da wir in demselben ein Mittel haben, um festzustellen, ob die ersteren auch während einer längeren Beobachtungsperiode gleichmässig arbeiten, oder ob sich Intermissionen, Unregelmässigkeiten oder irgend welche Störungen bemerkbar machen. Es genügt zu diesem Zweck den Vertikalanemograph während längerer Zeit (12 Stunden) im Ventilationskanal aufzustellen. Man kann dann aus der Curve die Geschwindigkeit und die geförderte Luftmenge für jeden Zeitpunkt annähernd berechnen.

Die schlechte Funktion von Schornsteinen wird sehr oft den durch Umbauungen verursachten schiefen Windströmungen zugeschrieben. Durch einen Vertikalanemograph lässt sich leicht

entscheiden, ob diese Ursache vorhanden, oder ob der Grund anderswo zu suchen ist.

Erst vor Kurzem äusserte Ingenieur Recknagel, dass der Werth und die Function der, neuerdings sehr häufig und in den verschiedensten Formen zur Anwendung kommenden Luftsauger, mit deren Beurtheilung er gerade beschäftigt sei, ohne clinoanemometrische Untersuchungen nicht vollkommen klar gelegt werden könne.

Der Vertikalanemograph lässt sich ferner wie ein statisches Anemometer verwenden, dem gegenüber er den Vortheil hat, dass die Schwankungen der Luftgeschwindigkeit durch ihn nicht bloss sichtbar gemacht, sondern auch registrirt werden.

Allerdings müsste das Instrument für diese Zwecke viel compendiöser construirt werden, was auch leicht möglich ist.

Auch bei der Ergründung derjenigen Einflüsse, welche die Schwankungen im Keimgehalt der Luft bedingen, werden clinoanemographische Untersuchungen nicht zu umgehen sein.

Da nun alle Bacterien die gleiche Art der Verbreitung haben so muss, wie Miquel[1]) mit Recht sagt, angenommen werden, dass die Bedingungen, welche die Verbreitung der gewöhnlichen Bacterien (Saprophyten etc.) begünstigen, mit jenen identisch sind, welche die Aussaat der pathogenen Mikroben vollziehen. Aus diesen und anderen Gründen werden clinoanemographische Beobachtungen auch bei epidemiologischen Untersuchungen von Werth sein.

Nach Miquel lassen sich in der That bestimmte Beziehungen zwischen dem Keimgehalt der Luft und der Häufigkeit gewisser Infectionskrankheiten z. B. der Cholera nachweisen. Er gibt z. B. für die Choleraepidemie des Jahres 1884 in Paris folgende Zahlen, deren Parallelismus unverkennbar ist und die wie Miquel sagt, für sich selber sprechen:

1) Annuaire de l'Observatoire de Montsouris 1886.

Zeit	Bacterien im Cubikmeter		Todesfälle an Cholera
	in Montsouris	im vierten Arrondissement	
Vom 1. bis 4. November	110	1200	3
» 5. » 8. »	190	1150	63
» 9. » 12. »	245	2120	349
» 13. » 16. »	340	1360	268
» 17. » 20. »	255	880	150
» 21. » 24. »	185	1120	76
» 25. » 28. »	50	220	40

Miquel ist vorsichtig genug aus diesen Zahlen keinen weiteren Schluss zu ziehen, als dass die Cholera um so heftiger war, je mehr Mikroorganismen die Luft enthielt. Die Zahlen machen es immerhin wahrscheinlich, dass die Cholerabacillen durch die Luft verbreitet werden, wenn auch die Infection nicht von den Respirationsorganen aus zu Stande kommt.

Jedenfalls verdienen derartige Untersuchungen, in Verbindung mit meteorologischen und namentlich auch clinoanemographischen Beobachtungen fortgesetzt zu werden.

Die meteorologischen Bedingungen, welche die Entwickelung und Vermehrung der Bacterien bedingen sind Wärme und Feuchtigkeit, diejenigen aber, welche ihre Aussaat und Verbreitung begünstigen sind Trockenheit und die Luftströmungen. Unter den letzteren schreibt Miquel[1]) namentlich »den mehr oder weniger schiefen Windströmungen, welche zu gewissen Tageszeiten den Boden streifen sowie solchen, welche in mehr oder weniger gerader Linie aus hohen Luftregionen kommen und die deshalb rein und arm an Keimen sind«, einen hervorragenden Einfluss auf das Anwachsen der Bacterienzahl in der Luft zu.

Diese vertikalen oder geneigten Luftströmungen, welche durch die beim Auf- und Untergang der Sonne verursachte Erwärmung und Wiederabkühlung des Bodens bedingt sind, müssen auch als Ursache der typischen, zweiwelligen Curve betrachtet

1) a. a. O. p. 512.

werden, in welcher sich, nach zahlreichen bei allen Windrichtungen ausgeführten Analysen, die täglichen Schwankungen der Bacterienzahl der Luft manifestiren. Ein Cubicmeter Luft enthält nämlich nach Miquel durchschnittlich die folgende Bacterienzahl:

Morgens 2 Uhr Minimum	Morgens 7 Uhr Maximum	Mittags 1 Uhr 30 Min. Minimum	Abends 8 Uhr Maximum
140	800	150	670

Dieser Einfluss geneigter Luftströmungen auf die Bacterienzahl der Luft ist vorläufig allerdings nur eine hypothetische Annahme und Miquel[1]) beklagt bei Besprechung derselben den Mangel clinoanemographischer Untersuchungen mit den Worten: »Malheureusement la Météorologie reste muette sur la fréquence, la force de ces mouvements atmosphériques, dont l'existence n'est pas douteuse.« Wir wünschen, dass unser Instrument Veranlassung gibt diese Lücke auszufüllen.

Einer besonderen Untersuchung wäre auch die Frage werth, ob eine Beziehung zwischen der Häufigkeit positiver Inklinationen, dem durch dieselben vermehrten Staubgehalt der Luft und der Frequenz von Krankheiten der Respirationsorgane besteht.

Es sind oft ganz unscheinbare atmosphärische Einflüsse, durch welche vertikale Luftströmungen verursacht werden. Wenn z. B. an heiteren, warmen Tagen die Beobachtungsstelle durch eine vor die Sonne tretende, grössere Wolke beschattet wird, so macht der Index des Apparates nach kurzer Zeit bedeutende Excursionen, welche durch die aus bedeutender Höhe herabfallenden, unter der Wolke abgekühlten Luftmassen, bedingt sind. Schon diese einzige Thatsache zeigt, dass der Apparat auch für klimatologische Beobachtungen etc. von Bedeutung sein wird; denn diese senkrecht herabfallenden Luftmassen führen dem Beobachtungsorte kühlere und reinere Luft aus hohen Regionen zu.

Wer anfängt mit dem Vertikalanemograph zu arbeiten, wird erstaunt sein über die Häufigkeit vertikaler oder geneigter Windströme, von denen man bisher nichts bemerkte und die man ganz

1) a. a. O. S. 513.

unbeachtet gelassen hat, obgleich sie sich täglich oft mehr als hundert Mal in vielen und interessanten Variationen wiederholen. Mitunter ist die Platte und der Index in lebhafter Bewegung, während das Robinson'sche Anemometer ganz stille steht, eine Erscheinung, die nur durch vollkommen vertikale Windströmungen bedingt sein kann. Man wird dabei an die schönen Worte v. Pettenkofer's[1]) erinnert; »Jede Bewegung der Luft, deren Geschwindigkeit unter $^1/_2$ m in der Secunde liegt, wird von keinem unserer Sinne mehr unmittelbar wahrgenommen oder empfunden, und das verleitet uns dann zu dem Trugschluss, dass sich nichts rühre, doch mit keinem grösseren Rechte, als wenn wir behaupten wollten, die Erde könne sich unmöglich mit einer Geschwindigkeit von mehr als 400 m in der Secunde um ihre Achse drehen, weil wir von dieser rasenden Eile nicht das Geringste spüren. Wir sind erst spät und sehr allmählich zur Ueberzeugung gelangt, dass doch die Erde um die Sonne, und die Sonne nicht um die Erde läuft, obwohl wir von der Bewegung der Erde nicht das Mindeste spüren, hingegen die Bewegung der Sonne um die Erde mit unseren Augen untrüglich wahrzunehmen glauben. Man sieht, dass es etwas geben muss, was noch höher steht, was noch mächtiger ist, als unsere erste sinnliche Wahrnehmung und das ist das Denken und Forschen über unsere Wahrnehmungen, die Wissenschaft.«

---

1) Populäre Vorträge: Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden. Braunschweig. Vieweg & Sohn. 1877, S. 40.

Abhängigkeit der erfolgreichen Infection mit Hühner-Cholera von der Anzahl der dem Thiere einverleibten Bacillen, sowohl bei intramusculärer Injection als bei Fütterung.

Von

Dr. **Arnulf Schönwerth.**

Die Idee zum vorliegenden Thema leitet sich unmittelbar aus einer früheren Arbeit her, die ich in dieser Zeitschrift veröffentlichte, nämlich aus meinen Brunneninfectionsversuchen.

In genannter Arbeit glaube ich nachgewiesen zu haben, dass ein mit Hühner-Cholera inficirter Brunnen sich nach 2 bis 3 Wochen von den pathogenen Elementen in so weit reinigt, dass Injectionen von seinem Wasser in Thierleiber ein positives Ergebnis von da ab nicht mehr liefern. Nun darf ich daraus keineswegs schliessen, dass die Hühner-Cholera-Bacillen nach Ablauf dieses Termines aus dem Brunnen vollständig eliminirt worden seien, sondern ich bin lediglich zu der Annahme berechtigt, dass in der Wassermenge, wie sie zur Injection verwendet werden kann, nicht mehr die ausreichende Anzahl von Bacillen vorhanden ist, um die spezifische Erkrankung hervorzurufen.

Was ist nun diese ausreichende Anzahl? Etwa ein Bacillus oder deren mehrere oder viele? Diese Frage ist immerhin von Bedeutung und von vornherein nicht zu beantworten. Mit Gewissheit ist ein Brunnen nur dann nicht mehr infectiös, wenn in dem geschöpften Wasser absolut kein pathogener Mikroorganismus

mehr aufzufinden ist; denn selbst von einem Einzeln-Individuum der Art kann möglicher Weise noch in der vierten Woche oder nach einem halben Jahre etwa unter günstigen Bedingungen sich eine neue Generation ableiten, die nur der Gelegenheit bedarf, um eine Nachepidemie zu verursachen.

Ich habe aus meinen bisherigen Versuchen den Schluss gezogen, dass, wenn einmal die Injection von 1 ccm des inficirten Brunnenwassers das Thier nicht mehr erkranken lässt, das Ergebnis nach allerkürzester Zeit das gleiche wird, auch wenn ich 12 ccm injicire, und mehr kann ich einem so kleinen Thiere, wie einer Taube, nicht leicht zumuthen. Ist dieser Schluss berechtigt, so muss die Elimination der letzten Bacillen-Reste eine äusserst rapide sein. Hier drängt sich in erhöhtem Grade die Frage auf, wie bedeutend diese letzten Reste von Bacillen sind.

Der einzige Weg, der Sache auf den Grund zu kommen, liegt in der Zählung der Bacillen, welche nöthig sind, ein Thier zur Erkrankung zu bringen. Dazu darf nun leider nicht inficirtes Brunnenwasser benützt werden, da die Colonien der Wasserbacterien von denen der Hühner-Cholera nicht strikte unterschieden werden können. Ich bin also, wenn ich der Sache näher treten will, zu dem Umwege gezwungen, eine verdünnte Reinkultur des Hühner-Cholera-Bacillus zu verwenden.

Gelingt es mir, nachzuweisen, dass bei einer bestimmten Verdünnung einer Reinkultur von Hühner-Cholera ein Ausbleiben der Infection möglich ist, dass das gleiche in noch höherem Maasse eintritt bei weiteren Verdünnungen, dass aber bei schwächeren Verdünnungen eine Infection fast unausbleiblich ist, so habe ich mit dieser bestimmten Verdünnung den Wendepunkt erreicht und es erübrigt mir nur noch, die Zahl der Bacillen festzustellen, die im Cubikcentimeter dieser Verdünnung enthalten sind, um meiner Aufgabe gerecht zu werden.

Eine unerlässliche Bedingung ist hiebei selbstverständlich eine möglichst genaue Ermittlung der Zahl der vorhandenen Bacillen, und ich habe sehr viel Mühe und Zeit darauf verwenden müssen, einen meinem Zwecke entsprechenden Zählungsmodus zu finden.

Zählung der Hühner-Cholera-Bacillen in Bouillonculturen.

Meine ersten Versuche zu zählen, fielen geradezu kläglich aus. Ich verdünnte mittels einer Pipette auf das 10-, 20- und 100-fache, ohne genügend zu mischen, und entnahm davon Proben bis zu 0,01 ccm, welche ich zur Aussaat brachte. Die Resultate wichen unglaublich von einander ab und mussten deshalb zu einer eingehenden Kritik der Fehlerquellen auffordern.

Letztere sind nun sehr mannigfaltig. Zunächst kann eine gründliche Mischung der Aussaat mit der Verdünnungsflüssigkeit nur durch ein anhaltendes Schütteln erzielt werden, nicht aber durch ein vorsichtiges, wenn auch mehrmaliges Neigen und Heben des Behälters, (Reagircylinder, Kolben etc.) Ferner muss unter gewöhnlichen Verhältnissen von einer Aussaat, die 0,01 oder 0,02 ccm beträgt, abgesehen werden. Wollte ich auch annehmen, dass bei 100 theiligen Cubikcentimeter-Pipetten diese Grössen noch richtig abgelesen werden könnten, so dürfte immerhin noch die an sich richtige Messung zu sehr beeinflusst werden, sowohl durch die dem Pipettenschnabel anhängenden Flüssigkeitsmengen, deren Abstreifung uncontrollirbar ist, als auch durch ein unvollkommenes Ausfliessen des Abgemessenen, Factoren, die um so weniger in die Waagschale fallen, je mehr entnommen wird.

Sehr genau arbeitet, was Messung anbelangt, die Präcisions-Pipette von Gabritschewsky, deren ich mich längere Zeit ausschliesslich bediente. Sie gibt sehr schöne Zählresultate und wenn ein Einwand gemacht werden kann, so ist es nur der, dass von einer so geringen Menge wie 1 bis 10 mg nicht gut auf das Ganze geschlossen werden kann, das 10 bis 100 g ccm misst. Ich bestimmte mit dieser Pipette vor 2 Jahren unter Mithilfe von Dr. Gabritschewsky die tägliche Vermehrung des Hühner-Cholera-Bacillus in 10 ccm Bouillon. Der für Hühner-Cholera-Bacillus geeignetste Alkalescenzgrad der Bouillon wurde eigens hiefür ausprobirt. Ich fand so, dass bei einer Aussaat von 1 830 000 Bacillen (als Inhalt einer einfachen Platinöse, der genau abgezählt wurde) sich folgende Zahlen ergaben.

Bei einer Verdünnung von 1:10000 fanden sich:

	Aussaat 0,1	0,01	0,005	0,002
nach 24 Stdn.	619 Mill.	740 Mill.	— Mill.	— Mill.
» 48 »	598 »	630 »	1160 »	750 »
» 72 »	596 »	1090 »	1267 »	1560 »
» 96 »	— »	— »	— »	— »
» 120 »	512 »	601 »	609 »	710 »
» 144 »	489 »	564 »	592 »	— »
» 168 »	— »	264 »	312 »	— »
» 192 »	19,4 »	41,9 »	24,5 »	65,0 »[1]

Im Laufe der Zeit kam ich wieder auf die gewöhnlichen Pipetten zurück, hauptsächlich deshalb, weil ich grössere Massen des Zähl-Materials anwenden wollte. Doch änderte ich die Verdünnungsmethode ab.

Bei den Zählversuchen war es mir immer lästig gewesen, die Menge des sterilisirten Wassers zu bestimmen. Es waren hiezu zwei Wägungen nöthig, eine des trockenen leeren Gefässes und eine zweite des gefüllten Gefässes nach der Sterilisation. Um dieser Mühe überhoben zu sein, liess ich mir bei J. Greiner eine Anzahl von Kolben, für je 100 ccm zu sterilisirenden Wassers bestimmt, mit langen Hälsen blasen, deren Bauch annähernd 95 ccm fasste; am Halse waren Theilstriche angebracht, welche bei 15° C. die Cubikcentimeter Wassers von 96 bis 102 anzeigten. So konnte ich nach der Sterilisation leicht bis auf Zehntel Cubikcentimeter abschätzen, was der Inhalt des Kolbens betrug. Verschlossen wurden die Kolben mit gewöhnlichen Wattepfropfen.

So hoffte ich einfacher zählen zu können. Auch wurden die Resultate übereinstimmender und ich wende zur Zeit diese Zähl-

1) Bestechend erscheint die Uebereinstimmung der Zahlen der ersten Colonne, welche beständig abnehmen und zu dem Glauben verleiten könnten, es würde eine thatsächliche Vermehrung nur in den ersten 24 Stunden stattfinden. Vor allem aber lehrt die Tabelle, dass sich um so niedrigere Zahlen ergeben, je grösser das Aussaatmaterial ist. Ausnahmslos habe ich zwei volle Jahre lang diese trotzdem falsche Regel bestätigt gefunden und zwar in 94 Einzelfällen mit je 4 bis 12 Zählplatten. Natürlich fühlte ich mich genöthigt, mir eine Erklärung von der Sache zu machen und redete ich mir deshalb ein, dass die Bacillen sich in ihrem Wachsthum um so mehr stören, je zahlreicher sie ausgesät werden. Diese meine Ansicht wurde mir von mehreren Collegen bestätigt, sogar als feststehende Thatsache erklärt.

methode ausschliesslich, wenigstens dem Principe nach, an. Der erste Kolben erhält 1 oder 2 ccm der Bouillonkultur und wird hierauf, indem man den Daumen fest auf den Wattepfropf presst, tüchtig geschüttelt, so dass die Flüssigkeit stark schäumt und die Luft in feinsten Perlen in der Flüssigkeit kreist. Davon überträgt man wieder 1 ccm in den nächsten Kolben, der in gleicher Weise geschüttelt wird. Man erhält so Verdünnungen von 1 : 100 und 1 : 10000 und kann noch beliebig weitergehen.

Auf diese Weise fand ich nun in gewissem Sinne das Gegentheil von allem früheren, nämlich es entsprach fast immer der grösseren Aussaat die grössere Zahl. Jedoch waren die Differenzen bei weitem nicht mehr so bedeutend und stimmten die Zählresultate bei verschieden grosser Aussaat bis auf 50 % überein.

Gewöhnlich stellte ich Verdünnungen von 1 : 10000 bis 1 : 200000 her.

Nun machte ich mir selbst den Einwand, dass der Wattepfropf beim Schütteln des Kolbens allenfalls eine nicht unbeträchtliche Bacillenmenge aufnimmt und auch festhält, was besonders bei starken Verdünnungen nicht gleichgültig sein kann.

Die Ausschaltung dieser Fehlerquelle war eine leichte und ich gelangte zur folgenden endgültigen Methode der Aussaat:

Die zu untersuchende Bouilloncultur wird vorsichtig geschüttelt, bis eine gleichmässige Suspension des allenfallsigen Bacillen-Sedimentes in der Flüssigkeit eingetreten ist. Hält man die rotirende Flüssigkeit gegen das Licht, so muss die charakteristische feine Wolkenbildung eintreten; im gegentheiligen Falle sind die Bacillen zu festeren Klumpen conglobirt, die durch zähe Schleimmassen zusammengehalten werden, was die Zählung der Einzelnindividuen geradezu unmöglich macht.

Nach dieser Manipulation wird mittels einer genau getheilten Cubikcentimeter-Pipette, die oben mit einem Wattepfropf verschlossen und sterilisirt worden ist, eine Quantität von 1 bis 2 ccm der Bouillon entnommen. Die Pipette soll wo möglich eine Auslauf-Pipette sein, d. h. die Theilung geht von dem Ende der feinen konischen Spitze aus; dies erleichtert einestheils ein schnelleres Arbeiten, indem es eine Ablesung erspart und gestattet anderntheils

ein Nachspülen der Pipette durch Ansaugen der Verdünnungsflüssigkeit, was die Genauigkeit erhöht.

Die entnommene Masse wird dann in einen, zum Theile mit sterilisirtem Wasser gefüllten, besonders construirten Kolben übertragen. Von diesen Kolben halte ich eine grössere Anzahl vorräthig; ich liess sie in 2 Grössen von J. Greiner in München nach folgender Idee herstellen: der einzelne Kolben fasst ca. 150 resp. 30 ccm. Wasser, und ist mit einem eingeschliffenen Glasstöpsel verschlossen, der dieselbe Nummer eingeätzt trägt wie der Kolben selbst, um die Zusammengehörigkeit beider stets aufrecht erhalten zu können. Der Stöpsel ist glockenförmig hohl, unten (nach dem Innern zu) offen, oben geschlossen und mit einer Griffplatte zum Auf- und Zudrehen versehen. Kolben sowohl als Stöpsel sind an einer kongruenten Stelle einseitig durchbohrt; diese kreisrunden, kleinen Bohrlöcher können durch passende Drehung des Stöpsels zur Deckung gebracht werden, so dass der abgeschlossene Innenraum des Kolbens nunmehr durch den Hohlraum des Stöpsels und die beiden Bohrlöcher mit der äusseren Luft kommunicirt; diese Kommunikation wird beim Sterilisiren des im Kolben befindlichen Wassers herbeigeführt, und kann nach der Sterilisation durch eine geringe rechtsseitige Drehung des Stöpsels mit der Hand momentan aufgehoben werden. Ein dünnwandiger leichter Reagircylinder wird vor der Sterilisation über den Stöpsel und den Hals des Kolbens gestülpt und nach der Sterilisation erst dann für einen Augenblick entfernt, wenn das Wasser Zimmer-Temperatur angenommen hat und die Kommunikation abgesperrt werden darf und soll.

Jeder solche Kolben wird, wenn er neu ist, mit Schwefelsäure ausgespült, hierauf mehrmals mit destillirtem Wasser, dann mit Alkohol, zuletzt mit Aether nachgespült und getrocknet. Das Gewicht des trockenen Kolbens wird gemeinsam mit dem gleichlautend nummerirten Reagircylinder auf Centigramm genau ermittelt und notirt. Nun erfolgt mittels einer Pipette die Füllung mit 100 (resp. 20) ccm Wasser; dann eine erneute Wägung, wenn man den Verlust von Wasser durch Verdampfung nicht als konstant annehmen will und diesen ein für alle Male bestimmt.

Der gefüllte Kolben wird, nachdem durch eine Reibung des Glasstöpsels die Kommunikation des Innenraumes mit der Aussenluft hergestellt und der Reagircylinder darübergestülpt ist, in den Dampfkochtopf gebracht. Die Anheizung muss langsam erfolgen, damit das Glas Zeit hat, die jeweilige Temperatur anzunehmen. Noch sorgfältiger muss abgekühlt werden, weil sich sonst der Kolbenhals in Folge der rascheren Abkühlung kontrahirt, während der Stöpsel noch sehr warm ist und in Folge dessen länger ausgedehnt bleibt, Umstände, die ein Springen des Kolbenhalses bedingen können. Ich brauche in der Regel ½—1 Stunde zum Anheizen, ¾ Stunden zum Sterilisiren im strömenden Dampf und lasse nach dem Ablöschen der Flammen den Kochtopf noch ¼ Stunde geschlossen. So ist mir noch nie ein Unglück passirt. Einige Male überliess ich dem Diener aus Zeitmangel die Arbeit; hiebei sprangen im Ganzen 4 Kolben, und zwar vom Rande des Halses her, ohne dass sie jedoch unbrauchbar wurden.

Gewöhnlich sterilisirte ich je 6 Kolben zu 150 g, gefüllt mit 100 g Wasser, und gleichzeitig 6 Kolben zu 30 g mit 20 g Wasser. Für je einen Kolben von 150 und 30 g bestimme ich den Wasserverlust in Folge der Verdampfung durch Wägung und schliesse von diesen auf die übrigen.

Um nun zur Aussaat überzugehen, bemerke ich, dass bei Hühner-Cholera die Bouillonculturen auf 10000 bis 200000 verdünnt werden müssen; dem entsprechend erhält man bei der Aussaat von 1 ccm der Verdünnung im Mittel ungefähr 30000 bis 1000 Colonien auf der Platte. Sind 6000 oder weniger Colonien abzuschätzen, so zähle ich die Platten ganz durch; sind bedeutend mehr vorhanden, so begnüge ich mich mit 50 bis 20 Quadraten und schliesse auf das Ganze, indem ich die Fläche der Gelatine-Schicht ausmesse. Finden sich auf einer Platte, abgesehen von den Randbezirken, mehrere Quadrate (von 1 Quadratcentimeter), die von den übrigen um mehr als das Dreifache differiren, so kassire ich die betreffende Platte als fehlerhaft angelegt — ein Fall, der sich fast nie ereignete, seitdem ich aufgehört habe, die feuchten Kammern und Glasbänkchen mit Sublimat zu bespülen.

Für den einzelnen Fall fertige ich in der Regel je zwei Platten von den Verdünnungen 1:10000, 1:20000, 1:100000, 1:200000 an. Diese 8 Platten sollen Resultate ergeben, die höchstens um 50 % von einander abweichen. Ist das nicht der Fall, so erkläre ich die Zählung für unsicher. Die Fläche, welche von verflüssigenden oder Schimmel-Colonien eingenommen wird, messe ich aus und ziehe sie von der Gelatinefläche ab, rechne aber hinterher auf die ganze Gelatinefläche um. Platten, die an einer in die Augen springenden grösseren Stelle unfruchtbar blieben, werden in allen Fällen verworfen.

Zum Schlusse möchte ich noch auf eine ganz gewöhnliche Erscheinung aufmerksam machen, die möglicher Weise eine Erklärung der Differenzen in den Zählresultaten in die Hand gibt. Wenn man ein Deckglaspräparat einer Bouilloncultur von Hühner-Cholera betrachtet, so sieht man, je frischer die Cultur ist, um so zahlreichere Verbände der Bacillen zu je zweien, denen gegenüber die vorhandenen Einzelnindividuen nummerisch zurücktreten; Verbände zu je dreien sind relativ selten. (Dies spricht sich noch viel deutlicher bei Präparaten von dem Blute au Hühner-Cholera verstorbener Thiere aus, wo man versucht ist, von einer Reincultur von Diplobacillen zu reden.) Je älter die Cultur wird, um so mehr zerfallen die Doppelverbände. Nun ist doch klar, dass die Doppelverbände sowohl als auch die dreifachen Verbände auf der Zählplatte zu einer einzigen Colonie auswachsen. Also muss ich unbedingt verschiedene Zählresultate erhalten, je nachdem ich die Aussaat in der Verdünnungsflüssigkeit schüttle oder nicht, weil ja das Schütteln eine Anzahl von Verbänden lösen muss. Ein vollständiges Intaktbleiben aller mehrfachen Verbände ist ebenso unmöglich wie eine vollständige Trennung derselben.

Von diesem Standpunkte aus betrachtet, müssen die Zählergebnisse um so höher werden, je öfter verdünnt wird. Schüttle ich aber gleich die erste Verdünnung gehörig durch, so wird sie Resultate geben, die von denen der zweiten und allenfalls dritten Verdünnung nicht mehr allzubedeutend abweichen. Jedenfalls darf eine Zählung nicht als ungenau betrachtet werden, wenn die Einzelzählungen, die von verschiedenen Verdünnungen stammen,

etwa um 100 % verschieden sind; die von der selben Verdünnung stammenden Zählplatten dürfen jedoch unter sich nicht allzusehr differiren, höchstens um 30 %.

Diese theoretisch abgeleiteten Schlüsse stimmen ganz gut mit der Erfahrung überein; dadurch werden zu hoch gestellte Anforderungen an die Uebereinstimmung der Zählergebnisse verurtheilt.

Nach dieser Erläuterung meiner subjektiven Ansicht über die Zählung der Hühner-Cholera-Bacillen in Bouillon — allgemein gesprochen der Culturen von grossem Bacillenreichthum — gehe ich auf mein eigentliches Thema über, zuerst zu den Injections-, dann zu den Fütterungsversuchen.

I. Injections-Versuche.

Untersuchungen über die einer Taube zu injicirende Minimalzahl von Hühner-Cholera-Bacillen, wenn das Thier an der Injection sterben soll.

Im Juli 1892 befand ich mich zufälliger Weise im Besitze von hochgradig virulenten Culturen des Hühner-Cholera-Bacillus. Während meiner Brunnenversuche im Jahre 1891 hatten dieselben eine grosse Anzahl von Thierleibern passirt. Als Beweis dafür, dass ihre Infectiosität schon damals eine ganz gewaltige war, mag der Umstand gelten, dass im Januar 1892 im Stall des hygienischen Institutes eine Hühner-Cholera-Epidemie ausbrach, die einzig und allein auf meinen letzten Fütterungsversuch vom November 1891 zurückgeführt werden kann. Alle Kaninchen und ein Versuchsschwein fielen der Seuche zum Opfer. — Von diesem Moment ab wurden die Culturen beinahe wöchentlich — 23 mal innerhalb der Zeit von 7 Monaten — aufgefrischt, indem jedesmal 0,1 ccm der eben vorhandenen Cultur einer Taube inficirt wurde, deren Blut dann zur Anlegung einer neuen Cultur diente.

Mit diesem Ausgangsmaterial versehen, begann ich nun im Sommer 1892 meine Untersuchungen.

I. Versuch.

Vor allem war es mir um eine Orientirung zu thun, weil ich nicht den geringsten Anhaltspunkt für die von mir gesuchte Zahl besass. Es kam dabei nur auf eine grobe Annäherung an.

In dieser Absicht sterilisirte ich 10 Reagircylinder, deren jeder mit je 10 ccm destillirten Wassers gefüllt war, im Dampfkochtopf. In den ersten Cylinder brachte ich mittels sterilisirter Pipette 1 ccm von einer 16 Stunden alten Bouilloncultur des Hühner-Cholera-Bacillus. Daraus entnahm ich nach vollzogener gründlicher Mischung 1 ccm und überführte diese Masse in den zweiten Cylinder. So enthielt der erste Cylinder eine 10 fach, der zweite eine 100 fach verdünnte Reincultur des Hühner-Cholera-Bacillus. Mit dieser dermaassen eingeleiteten Verdünnung schritt ich successive fort und erreichte schliesslich eine Verdünnung von 1 : 1000000000. Weiter brauchte ich nicht zu gehen, da ich aus vielfacher Erfahrung wusste, dass der Cubiccentimeter Bouillon höchstens 400—500 Mill. Bacillen enthalten konnte. Thatsächlich ergab sich auch aus der gleichzeitig vorgenommenen Zählung ein Gehalt von 97300000 Bacillen pro Cubiccentimeter der Bouillon; (Mittelzahl von 5 brauchbaren Zählungen, wobei, wie fast durchweg in dieser Arbeit, auf Zehntel-Millionen abgerundet ist.

Diese verschiedenen Mischungen wurden bereit stehenden Tauben mittels einer sterilisirten Spritze injicirt, angefangen von der stärksten bis zur schwächsten Verdünnung. Angenommen, meine Zählung war richtig, so gibt die nachfolgende Tabelle Aufschluss über die Anzahl der jeder Taube injicirten Bacillenmenge und den dadurch hervorgerufenen Erfolg.

Nummer des Thieres	Injicirte Masse	Verdünnung	Berechnete Zahl der injic. Bac.	Lebensdauer nach d. Injection in Stunden
I	1,0	$1:10^1$	9 730 000	19
II	1,0	$1:10^2$	973 000	$14^1/_2$
III	1,0	$1:10^3$	97 300	18
IV	1,0	$1:10^4$	9 730	27
V	1,0	$1:10^5$	973	27—36
VI	1,0	$1:10^6$	97	—
VII	1,0	$1:10^7$	10	123—133
VIII	0,5	$1:10^7$	5	39
IX	1,0	$1:10^8$	1	—
X	0,5	$1:10^8$	0,5	98
XI	1,0	$1:10^9$	0,1	—
XII	0,5	$1:10^9$	0,05	—

Es blieben also 4 Tauben am Leben, diejenigen nämlich, welchen nach aller Wahrscheinlichkeit 97, 1, 0,1 und 0,05 Bacillen injicirt worden waren. (Wenn ich sage, 0,1 Bacillen wurden dem Thiere injicirt, so heisst das nichts anderes als dass erst auf 10 ccm der betr. Injectionsflüssigkeit ein einziger Bacillus trifft; mit anderen Worten, ich muss 10 Thieren je einen ccm injiciren, um die Wahr-

scheinlichkeit zu haben, dass wenigstens e i n e s der Thiere einen Bacillus erhält.)

So haben in der Tabelle Taube XI und XII wahrscheinlichst keinen einzigen Bacillus bekommen, während Taube X mindestens einen einzigen erhalten haben musste, weil sie starb.

Der Werth dieses Versuches ist gering. Ich ersehe nur, dass ein Thier an 100 injicirten Bacillen nicht zu erkranken braucht (Taube VII), dass aber ein einziger Bacillus nicht wirkungslos bleiben muss (Taube X gegenüber Taube XI).

Mit Gewissheit schliesse ich, dass 1000 und mehr Bacillen den Tod verursachen.

Es muss hervorgehoben werden, dass ich bei diesem, sowie allen folgenden Versuchen nur mit Wahrscheinlichkeit, nicht mit Gewissheit zu thun habe; mein Bestreben muss also darauf gerichtet sein, die Wahrscheinlichkeit eines endlichen Ergebnisses möglichst gross zu gestalten, soweit hierzu meine Mittel ausreichen.

II. Versuch.

Der Vorversuch hatte mir wenigstens eine Erleichterung verschafft: er befreite mich von der Anwendung der schwächeren Verdünnungen vollständig, da ja hiebei alle Thiere unbedingt sterben müssen — und bewahrte mich davor, das anzuwendende Material unnöthig zu vergeuden. Dementsprechend ist der Spielraum des zweiten Versuches ein weit geringerer, ohne dass dessen Allgemeinheit dadurch Schaden leidet. Es wird ja keinem Zweifel unterworfen sein, dass eine 1000 fach verdünnte Bouilloncultur bei der Injection lethale Folgen haben muss, wenn schon die 10000 fache Verdünnung totbringend ist.

Die Ausgangscultur stammte von Taube X des ersten Versuches, war also jedenfalls virulent. Abgesehen davon, dass die zur Injection gelangten Verdünnungen erst mit 1 : 10000 begannen, war die ganze Versuchsanordnung dieselbe wie vorher. Die Zählung war diesesmal eine äusserst genaue, indem 8 Zählplatten gut brauchbar waren; die Mittelzahl aus den 8 Zählungen ergab 124 380 000 Bacillen pro Cubiccentimeter der zur Injection ausgewählten Bouilloncultur. Das Ergebnis des Versuches war folgendes:

Nummer des Thieres	Injicirte Masse	Verdünnung	Berechnete Zahl der inficirten Bacillen	Lebensdauer nach d. Infection in Stunden
I.	1,0	$1:10^4$	12 438	3—11
II.	0,5	$1:10^4$	6 219	3—11
III.	1,0	$1:10^5$	1 244	16

Nummer des Thieres	Injicirte Masse	Verdünnung	Berechnete Zahl der inficirten Bacillen	Lebensdauer nach d. Infcetion in Stunden
IV.	0,5	$1:10^5$	622	47
V.	1,0	$1:10^6$	124	23½
VI.	0,5	$1:10^6$	62	27—37
VII.	1,0	$1:10^7$	12,4	43
VIII.	0,5	$1:10^7$	6,2	58
IX.	1,0	$1:10^8$	1,2	133
X.	0,5	$1:10^8$	0,6	123—133
XI.	1,0	$1:10^9$	0,12	—
XII.	0,5	$1:10^9$	0,06	—

Dieses Ergebnis ist regelmässiger als das vorhergehende, nicht als ob die Sterbezeit in ausgesprochener Proportion gestanden hätte zur injicirten Menge der Bacillen, sondern lediglich insoferne, als nur die letzten beiden Thiere (XI und XII) allein am Leben blieben, während die sämmtlichen andern der Injection erlagen. Taube IX und X insbesondere starben, obwohl sie auf alle Fälle nicht viel mehr als einen Bacillus zu bewältigen hatten. —

Der vorliegende Versuch weist ziemlich entschieden darauf hin, dass das Einzelnindividuum des Hühner-Cholera-Bacillus eine Taube bei Injection in den Pectoralmuskel tödten kann, eine Wahrnehmung, die aus dem ersten Versuch nicht so deutlich hervorgeht.

Wenn ferner die Lebensdauer der verwendeten Thiere nur in ganz ungenauer Weise im umgekehrten Verhältnis zur Anzahl der eingeführten Bacillen steht, so geht doch aus beiden Tabellen hervor, dass die Lebensdauer der Tauben eine unverhältnismässig hohe (Taube IX und X) ist, wenn die Anzahl der injicirten Bacillen eine minimale ist; die letzteren müssen also höchst wahrscheinlich einer nicht unbeträchtlichen Zeit bedürfen, um sich bis zu einer Zahl zu vermehren, die das Thier nicht mehr ertragen kann.

III. Versuch.

Nach dem Ausgange des II. Versuches war mein ganzes ferneres Streben darauf gerichtet, nachzuweisen, dass ein einziger Bacillus zur Infection genügt, wenigstens in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle, oder diese Annahme illusorisch zu machen. In dieser Absicht engte ich die Versuchsgrenzen noch viel mehr ein, vergrösserte aber gleichzeitig die Anzahl der Versuchsthiere, in der Hoffnung, damit die Sache zur Entscheidung zu bringen.

Die Verdünnungen wurden in der gewöhnlichen Weise vorgenommen, von 1:10 bis 1:100000000; von dieser letzteren ausgehend leitete ich die Verdünnungen 1:200, 1:300 und 1:400 Mill. ab. Ich schloss nämlich, dass bei Anwesenheit von ca. 100 Mill. Hühner-Cholera-Bacillen im Cubiccentimeter der Bouilloncultur die 100 millionenfache Verdünnung gerade einen Bacillus im Cubiccentimeter enthalten müsse. Und von diesem Punkte aus wollte ich nun nicht zurückgehen nach der Seite der geringeren Verdünnungen, als auf ein Gebiet, das mir doch nichts Neues mehr bringen konnte, — sondern im Gegentheile strebte ich meine Grenze von der Seite her zu erreichen, auf der die Thiere nicht mehr starben, also von Verdünnungen auszugehen, die von vorneherein zu stark waren.

Die Zählung der 19 Stunden alten Ausgangscultur (von Taube IX des II. Versuches) lieferte als Mittel von 7 Einzelzählungen: 89324000. Diese Zahl ist etwas niedrig; auch bewegten sich die einzelnen Ergebnisse zwischen 77 und 109 Mill., waren also für die Niedrigkeit der Zahlen zu divergent, wenn ich auch anführen kann, dass das Resultat von 109 Mill. ganz isolirt stand. — In der nachfolgenden Aufzählung der Resultate ist die Zahl 89324000 auf 90000000 aufgerundet, was der Genauigkeit der ganzen Betrachtung keinerlei Eintrag thut.

Nummer des Thieres	Injicirte Masse	Verdünnung	Berechnete Anzahl der inficirten Bacillen	Lebensdauer nach d. Injection in Stunden
I.	1,0	1:100 Mill.	0,9	84
II.	»	»	»	98
III.	»	»	»	126
IV.	»	»	»	—
V.	1,0	1:200 Mill.	0,45	—
VI.	»	»	»	—
VII.	»	»	»	—
VIII.	»	»	»	96½
IX.	1,0	1:300 Mill.	0,3	—
X.	»	»	»	—
XI.	»	»	»	—
XII.	»	»	»	—
XIII.	1,0	1:400 Mill.	0,22	—
XIV.	»	»	»	—
XV.	»	»	»	—
XVI.	»	»	»	114

Das Ergebnis der ersten Gruppe ist ganz befriedigend; es waren 4 ccm an die 4 Tauben gleichmässig vertheilt worden, mit einem berechneten Gesammtinhalt von 3,6 Bacillen; 3 Tauben erhielten nach Wahrscheinlichkeit je einen g a n z e n Bacillus und starben

daran; die vierte Taube erhielt den Bruchtheil und blieb am Leben, wenn auch der Bruch grösser als 0,5 ist, also mehr der Einheit, denn der Null entsprechen sollte.

In der zweiten Gruppe starb ein einziges Thier; die 4 Tauben hatten im Ganzen $4 \times 0{,}45 = 1{,}8$ Bacillen erhalten, also hätten theoretisch eher 2 Thiere sterben müssen. — Doch will diese Differenz bei der geringen Anzahl von 4 Versuchsthieren nichts besagen, um so mehr, als es einen Bruchtheil bei Bacillen nicht geben kann.

In der dritten Gruppe wurden an die 4 Thiere $4 \times 0{,}3 = 1{,}2$ Bacillen vertheilt, es wäre also der Tod eines Thieres zu erwarten gewesen. Allein es starb keines.

In der vierten Gruppe deckt sich das thatsächliche Resultat mit dem erwarteten vollkommen.

Um Alles zusammenzufassen, waren an die 16 Tauben $4 \times 0{,}9 \times (1 + {}^{1}/_{2} + {}^{1}/_{3} + {}^{1}/_{4}) = 1\,{}^{7}/_{5} \times {}^{25}/_{12} = 7\,{}^{1}/_{12}$ Bacillen ausgetheilt worden. Ist meine Ansicht, dass ein einziger Bacillus für den Tod des Thieres genügt, richtig, so hätten 7 Thiere sterben müssen; es starben aber nur 5, also um 2 zu wenig. Doch sprechen für meine Ansicht wenigstens 2 Gruppen vollständig und eine zum Theil. — Wollte Jemand behaupten, es wären 2 Bacillen nöthig, um ein Thier zum Sterben zu bringen, so würden nach seiner Ansicht $3\,{}^{1}/_{2}$ Thiere haben sterben müssen, was dem wirklichen Resultat procentuell nur um ein geringes näher kommt als bei meiner Annahme ($3\,{}^{1}/_{2}$ statt 5, vorher 5 statt 7); insbesondere würden auch 3 Gruppen dagegen sprechen. — Einigermaassen wird meine Ansicht auch dadurch gestützt, dass sie nach den beiden Vorversuchen plausibler ist als irgend eine andere Zahlenannahme.

IV. Versuch.

Recht wohl sah ich nun ein, dass die 38 Thiere, welche in den 3 bisherigen Versuchen Verwendung gefunden hatten, viel besser hätten ausgebeutet werden können, wenn ich andere Dispositionen getroffen hätte. Denn die Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit eines Resultates ist um so grösser, je mehr Einzelversuche derselben Art zu einem Gesammtergebnis combinirt werden. Etwaige Ausnahmsfälle verschwinden dann von selbst in der grossen Masse und stören die Reinheit des Ergebnisses nur wenig.

Hierauf fussend stellte ich bei diesem letzten Versuche gleichzeitig 24 Tauben ein und bediente mich ausschliesslich einer Verdünnung von 1 : 100000000, wovon jedem Thiere 1 ccm injicirt wurde.

Die Zählungen der 16 Stunden alten Ausgangscultur ergaben in sehr guter Uebereinstimmung 65 480 000 Individuen des Hühner-Cholera-Bacillus pro Cubiccentimeter; dementsprechend erhielt jedes einzelne Thier 0,65 Bacillen; die sämmtlichen 24 hingegen 0,65 × 24 = 15,6 Bacillen. — Das Ergebnis war folgendes:

Es blieben von den 24 Thieren 15 am Leben, während 9 von ihnen im Zeitraum von 68—170 Stunden an Hühner-Cholera starben.

War nun schon beim dritten Versuche der Zweifel gerechtfertigt, ob nicht etwa statt eines einzigen Bacillus deren zwei an der Infection eines Thieres betheiligt sein müssten, so scheint beim Ausgang des vierten Versuches dieser Zweifel noch mehr am Platze zu sein. Es waren im Ganzen 15,6 Bacillen (als in den 24 ccm enthalten) injicirt worden. Nun ist 15,6 : 2 annähernd 8, was der Anzahl der wirklich gestorbenen Thiere viel näher kommt als 16, wie sich nach meiner Ansicht hätte ergeben müssen. Es frägt sich hiebei nur um das eine, ob die Wahrscheinlichkeit grösser ist, dass die 16 theoretisch injicirten Bacillen sich immer zu je zweien gruppiren, ohne sich zu zersplittern, oder ob jene grösser ist, dass in 24 ccm statt 16 nur 9 Bacillen vorhanden waren.

Nach den Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung hat nun die letztere Annahme bei weitem die grössere Wahrscheinlichkeit gegenüber der ersteren, abgesehen davon, dass bei dieser nicht 9, sondern nur 8 Thiere hätten sterben müssen. Denn der Vorgang bei der Injection war folgender: Aus einem Kolben mit 100 ccm Inhalt Wasser, worin sich im Ganzen 65—66 Bacillen befanden, wurden 24 ccm entnommen. Wie musste nun der Zufall walten, wenn von diesen 24 ccm nur 9 bacillenhaltig sich ergeben hätten und ausserdem in jedem einzelnen dieser 9 ccm gerade 2 Bacillen anzutreffen gewesen wären? Bei weitem natürlicher erscheint es, wenn in den aus dem Kolben entnommenen 24 ccm überhaupt nur 9 Bacillen sich befanden, oder — wenn wirklich mehr darinnen waren — dass diese theils einzeln, theils zu zweien auf die 24 ccm sich vertheilten.

Ich muss also meine Ansicht, welche sich auf einen einzigen Bacillus beschränkt, für die dem Versuche entsprechendere halten.

Hiemit beendete ich meine Injectionsversuche, weil ich fest überzeugt war, dass eine weitere Ausdehnung derselben nur dann

mit grösserer Sicherheit der Ergebnisse verbunden gewesen wäre, wenn ich mich bedeutend grösser Zahlen bedient hätte.

Es erübrigt nur noch einen Rückblick auf sämmtliche Versuche zugeben und gleichzeitig die Resultate zu einem Ganzen zusammenzufassen.

Im Ganzen waren 64 Tauben bei der vorliegenden Arbeit verwendet worden. Mit Ausnahme eines einzigen und isolirt gebliebenen Falles beim I. Versuch, wo eine Taube noch die Injection von ca. 100 Bacillen vertrug, hat sich durchgehends herausgestellt, dass 1—2 Bacillen genügend sind, eine Taube zu tödten. (Der Tod an Hühner-Cholera wurde in der üblichen Weise festgestellt.) Doch geht auch aus der Gesammtheit der Resultate nicht mit Gewissheit hervor, dass diese 1—2 Bacillen das Thier unbedingt tödten müssen, sondern nur, dass sie in der grösseren Mehrzahl der Fälle so wirken. — Ferner kann ich aus den Endresultaten der ersten Versuche (in beiden Fällen bei Taube IX—XII), vor Allem aber aus den zwei letzten Versuchsreihen mit Wahrscheinlichkeit die Behauptung aufstellen, dass ein einziger Bacillus zum Tode des Thieres ausreiche, während der zweite zulässige Schluss, dass erst zwei Bacillen genügten, nach den Ergebnissen eine etwas geringere Wahrscheinlichkeit für sich hat, abgesehen davon, dass er viel weniger plausibel, vielleicht sogar gezwungen erscheint. Ausser Acht lassen durfte ich den zweiten Schluss, da er aus den Resultaten logisch abgeleitet werden kann, eben so wenig, als ich bei einer Kurve die relativen Maxima gegenüber dem Hauptmaximum als nicht vorhanden betrachten darf. Hingegen habe ich volles Recht, die gezogenen Schlüsse hinterher auf ihren Werth zu prüfen und die weniger wahrscheinlichen derselben vor dem wahrscheinlichsten verschwinden zu lassen.

Die Unsicherheit des ganzen Themas beruht lediglich darauf, das ich nur mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit, nie aber mit Gewissheit bestimmen kann, wieviele Bacillen ich einem Thiere injicirt habe.

Nach diesen Erörterungen fasse ich meinen endgiltigen Schluss in Folgendem zusammen:

1. Es ist wahrscheinlich, dass eine Taube bei der Injection schon eines einzigen Bacillus von Hühner-Cholera erkrankt und schliesslich an Hühner-Cholera stirbt.

2. Die Wahrscheinlichkeit, dass hierbei die Taube stirbt, ist bedeutend grösser als jene, dass sie nicht stirbt.

Fütterungs-Versuche.

Abzählung der Hühner-Cholera-Bacillen, welche einer Taube vom Intestinaltractus aus beigebracht werden müssen, um das Thier an Hühner-Cholera erkranken zu lassen.

Obgleich mir der Gedanke an diese Ausdehnung meines Themas im Anfange ganz ferne lag, indem ich des Glaubens war, den sich hiebei bietenden Schwierigkeiten nicht gewachsen zu sein, wollte ich dennoch in Anbetracht der Wichtigkeit gerade dieser Frage einen Versuch nicht unterlassen, nachdem die Injectionsversuche beendet waren. Von vornherein verhehlte ich mir nicht, dass die individuelle Disposition jedes einzelnen Thieres, soweit sie durch den Ernährungszustand, Alter und Rasse bedingt ist, ferner die Beschaffenheit des Verdauungskanals, je nachdem derselbe intakt ist oder Defekte aufweist, einen in keiner Weise abschätzbaren Einfluss auf die sich ergebenden Zahlen ausüben mussten, und zwar in viel höherem Maasse als bei der Injection. Wenn ich aber dennoch an diese, wenig bestimmte Erfolge verheissende Untersuchung mich heranwagte, so geschah dies zum Theil im Hinblick auf meine relative Vertrautheit mit den Zählmethoden, ferner in der Erwartung, den Factor der individuellen Schwankungen bei den Thieren durch eine grössere Anzahl von Versuchsthieren herabmindern zu können, hauptsächlich aber deswegen, weil Herr Geheimrath von Pettenkofer gerade diese Fütterungsversuche mir gegenüber für die interessantesten erklärte.

Auch hatte ich allen Grund, hiebei auf die Erfüllung einer Erwartung rechnen zu dürfen, welche ich schon bei den Injectionsversuchen hegte: ich hoffte nämlich, im Grossen und Ganzen ein Bild von der Veränderung der Virulenz des Hühner-Cholera-Bacillus zu bekommen, wovon ich nicht einmal vage Vorstellungen besass. Wenn ich die Virulenz einer Cultur steigern wollte, verleibte ich ein Minimum davon einer Taube ein, deren Blut, wenn sie überhaupt starb, in Bouillon übertragen wurde; die so entstehende Cultur war dann die Cultur von gesteigerter Virulenz. Dies ist zweifellos richtig und wird dadurch bestätigt, dass die einzelnen Bacillen bei

Fortsetzung dieses Verfahrens an Grösse etwas zunehmen, und selten einzeln, fast immer in Verbänden zu zweien auftreten. Ebenso ist die Thatsache unantastbar, dass die Culturen, ob sie nun auf künstlichen Nährböden beständig aufgefrischt werden oder nicht, an Virulenz stetig abnehmen und schliesslich aufhören, infectiös zu sein. Mehr wusste ich in dieser Beziehung nicht, und vor Allem war mir unklar, ob eine eben noch virulente Cultur blos einige oder viele Thiere passiren müsse, um zu ihrer vollen Virulenz zu kommen, wie sie etwa bei Epidemien auftritt.

Von den letzterwähnten Rücksichten geleitet, suchte ich nach einem fixen Ausgangspunkt in der Virulenz der Culturen. Diese Aufgabe ist eine fast unmögliche und ich konnte dieselbe, weil ja ein Maass der Virulenz leider fehlt, nur auf einem Umwege erledigen. Schon einige Male war ich in meinen Arbeiten aufgehalten worden durch den Umstand, dass ich Culturen benützte, die von Kaninchen abstammten. Fütterungen damit blieben erfolglos und bei der Injection musste ich grössere Mengen als sonst anwenden. So kam ich auf den Gedanken, die an sich virulente, von einer Taube abstammende Cultur durch ein Kaninchen zu schicken und die so künstlich verminderte Virulenz durch die Versuchsthiere selbst oder durch ausschliesslich zu diesem Zwecke eingestellte Thiere allmählig zu steigern. Eine Messung ist das gewiss nicht; jedoch glaube ich auf diese Weise wenigstens für Tauben einen innerhalb gewisser Grenzen schwankenden, bestimmten Grad der Virulenz annehmen zu dürfen.

Besonderer Vorbereitungen bedurften diese Versuche nicht, da sie sich unmittelbar an die Injectionsversuche anschlossen. Doch habe ich einige Bemerkungen einzuschalten über die Auswahl der zum Versuche dienenden Tauben, sowie über die Art und Weise der Fütterung.

Die Rasse der Versuchsthiere blieb — bis auf geringe Ausnahmen — bei allen Versuchen dieselbe; für Alter und Grösse gilt das nicht, weil, wenn nur Thiere von derselben Rasse genommen werden, ohnehin die Auswahl eine sehr geringe ist. Auch wurden die Thiere erst mehrere Tage hindurch beobachtet, um kranke allenfalls noch ausscheiden zu können.

Was die Fütterung selbst anlangt, so diente hiezu eine 2 ccm fassende Injectionsspritze mit Asbeststempel, die leicht sterilisirt werden konnte; die Canüle derselben war von starkem Kaliber, bedeutend gekrümmt und trug am freien Ende einen kugelförmigen Ansatz, der eine Verwundung der Schleimhaut des Rachens oder der Zunge in keiner Weise verursachen konnte. Mittels dieser Canüle wurde die Fütterungsflüssigkeit tropfenweise eingeführt. Der Hausmeister des Institutes öffnete dem Thiere den Schnabel und schloss ihn nach der Einträufelung einer geringen Menge der Cultur wiederum mittels Fingerdrucks so lange, bis eine deutliche Schluckbewegung erfolgte; das wurde wiederholt, bis die zugedachte Dosis erreicht war. Auf diese Weise durfte ich mit Sicherheit annehmen, dass das ganze Quantum vollständig in den Verdauungskanal gelangte.

Die nöthigen Zählungen mussten äusserst sorgfältig ausgeführt werden. Zur Verdünnung des Aussaatmaterials diente Wasser, welches in den Eingangs erwähnten Kolben mit eingeriebenem Glasstöpsel sterilisirt worden war.

Nach diesen Erörterungen will ich auf die einzelnen Versuche, welche die Zeit vom Januar bis Anfangs April 1893 in Anspruch nahmen, des Näheren eingehen.

I. Versuch.

Fütterung mit einer von einem Kaninchen stammenden Cultur.

Schon früher einmal hatte ich es unternommen, die Virulenz einer Hühner-Cholera-Cultur, welche von einem Kaninchen abstammte, an Tauben zu prüfen. Es wurden damals zu einem bestimmten Zwecke Tauben mit Hühner-Cholera-Bacillen gefüttert und zwar mit 0,1 bis 1,0 der Cultur, ohne dass diese Fütterung von Erfolg begleitet gewesen wäre.

Zum vorliegenden Versuche inficirte ich eine Taube mit virulenter Hühner-Cholera; sie starb, und ihr Blut war so virulent, dass ein ganz geringes Quantum davon, einem Kaninchen injicirt, dieses nach 9 Stunden an Hühner-Cholera verenden liess. So erhielt ich das gewünschte Ausgangsmaterial, indem ich mit dem Kaninchenblut 30 ccm Bouillon impfte.

Die Zählung der 48 Stunden alt gewordenen Cultur ergab hinterher pro Cubiccentimeter:

209,4	201,6
211,2	196,4
156,7	

Millionen Bacillen.

Als Mittelzahl nehme ich statt 195 rund 200 Mill. Bacillen an.

Mit dieser Cultur fütterte ich 9 Tauben und zwar erhielt:

		Inhalt an Bacill.			Inhalt an Bacill
Taube I	5,0 ccm	1000 Mill.	Taube VI	0,5 ccm	100 Mill.
» II	4,0 »	800 »	» VII	0,1 »	20 »
» III	3,0 »	600 »	» VIII	0,05 »	10 »
» IV	2,0 »	400 »	» IX	0,01 »	2 »
» V	1,0 »	200 »			

Das Ergebnis war überraschend. Es starb keines der Thiere, ungeachtet der bedeutenden Quantitäten, welche verfüttert worden waren.

Auch die zu derselben Zeit und mit derselben Cultur vorgenommenen Injectionsversuche fielen ungewöhnlich aus. Es starb zwar eine Taube an der Injection von 1 ccm, eine zweite hingegen, die 0,01 ccm erhielt, blieb am Leben.

Wenn ich nun zu Zahlen übergehe, so gestaltete sich bei Fütterung das Ergebnis in der Weise, dass 1000 Millionen von Bacillen und ebenso 8 geringere Dosen den Thieren einen nachweisbaren Schaden nicht brachten, während gleichzeitig eine Taube selbst die Injection von 2 Millionen Bacillen überstand.

Es geht aus dem Gesagten mit Sicherheit hervor, dass die Virulenz der Hühner-Cholera-Bacillen, wenn dieselben von Tauben abstammen, durch die Passage eines Kaninchenleibes hochgradig herabgesetzt wird. Auch wird wohl in der Natur eine Kaninchenseuche nicht leicht auf Vögel übergehen, während umgekehrt eine Epidemie unter Vögeln mit grösster Leichtigkeit auf Kaninchen sich ausdehnen kann.

II. Versuch.

Wie ich beim I. Versuch die Virulenz einer von einem Kaninchen stammenden Cultur prüfte, so hatte ich diesmal die Virulenz derselben Cultur zu untersuchen, nachdem sie durch eine Taube geschickt worden war.

Ich benützte also das Blut der beim I. Versuch an der Injection von 1 ccm verstorbenen Taube für den vorliegenden Fall. Bezeichne ich die vom Kaninchen stammende Cultur als virulent von der 0. Potenz für Tauben, so kann ich die Ausgangscultur für den II. Versuch als virulent von der I. Potenz betrachten.

Die Bouilloncultur wurde schon nach 24 Stunden, verwendet und ergab ihre Zählung pro Cubiccentimeter der Bouillon:

133,7	148,1
182,3	165,3
179,8	128,5

d. h. im Mittel 156,3 Mill. Bacillen. (Vernachlässigt wurde ein Zählergebnis mit 77,1 Mill.) Ich nehme rund 150 Mill. an.

Nun gestaltete sich das Ergebnis der Fütterung wie folgt:

Taube	Verfütterte Menge ccm	Inhalt an Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.	Taube	Verfütterte Menge ccm	Inhalt an Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.
I	5	750	49	VII	0,1	15	—
II	4	600	28—37	VIII	0,05	7,5	—
III	3	450	42	IX	0,02	3,0	—
IV	2	300	—	X	0,01	1,5	—
V	1	150	80	XI	0,005	0,75	—
VI	0,5	75	—	XII	0,001	0,15	—

Auf den ersten Blick ist zu erkennen, dass die Virulenz sich als hochgradig gesteigert herausstellt. Obwohl der erste und der zweite Versuch ganz gleichmässig angeordnet waren, starb beim ersten kein Thier, beim zweiten hingegen 4 Thiere. Die geringste den Tod verursachende Dosis war 156 Mill. Bacillen. Aus dieser immerhin hohen Zahl entnehme ich, dass die Virulenz der Bacillen noch ungenügend war.

III. Versuch.

Die Cultur für den III. Versuch stammte von Taube V des Vorversuches ab, und war virulent in der 2. Potenz. Leider nahm ich an, dass die weitere Steigerung der Virulenz rasch vor sich gehe, und verringerte die zu verfütternden Dosen, ein Umstand, der den Werth des Versuches herabsetzt.

Nach 26 Stunden zählte die in Anwendung kommende Cultur im Cubiccentimeter

211,2	201,7
212,1	213,4
166,9	

im Mittel 201,2 oder rund 200 Mill. Bacillen. Bei folgender Anordnung

Taube	Verfütterte Menge	Darin enthalt. Bacillen Mill.	Taube	Verfütterte Menge	Darin enthalt. Bacillen Mill.
I	1,0	200	VI	0,5	100
II	0,9	180	VII	0,4	80
III	0,8	160	VIII	0,3	60
IV	0,7	140	IX	0,2	40
V	0,6	120	X	0,1	20

starb keine einzige Taube, obwohl bis zu 200 Mill. Bacillen auf das einzelne Thier trafen. Gegenüber dem Fütterungsresultat beim II. Versuch, wo ein Thier an 156 Mill. starb, scheint also eine Abnahme der Virulenz eingetreten

zu sein; doch ist ein Schluss dieser Art unberechtigt, weil die Individualität der Versuchsthiere eine zu grosse Rolle spielt, wie schon Taube IV des II. Versuches beweist.

IV. Versuch.

Die zum III. Versuche dienende Cultur hatte ich zu einem bestimmten Zwecke während dieses Versuches selbst der Reihe nach durch 3 Tauben geschickt, so dass die von der 3. also behandelten Taube stammenden Bacillen virulent in der 5. Potenz waren. Da nun die Virulenz nach den bisherigen Resultaten nicht rasch zu steigen schien, und ich ausserdem nicht im Stande war, mir eine Virulenz von der 3. Potenz zu dem IV. Versuche herzustellen (die aufbewahrten Culturen werden wahrscheinlich ihre Virulenz mindestens nicht ganz unverändert erhalten), so verwendete ich gleich die Virulenz von der 5. Potenz zum IV. Versuch.

Die Cultur wurde nach 28stündigem Stehen im Brutofen verwendet. Ihre Zählung ergab pro Cubiccentimeter:

151,4 Mill.	177,6 Mill.
101,4 »	276,7 »
147,0 »	144,5 »
183,8 »	192,1 »

Resultate, die in sehr weiten Grenzen schwanken.

Die Mittelzahl von 182 Mill. hat daher keinen Anspruch auf Genauigkeit, und kann um so mehr auf 180 abgerundet werden.

Die Fütterung ergab folgende Tabelle:

Taube	Verfütterte Menge ccm	Gehalt an Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.	Taube	Verfütterte Menge ccm	Gehalt an Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.
I	4,0	720	47	IX	0,7	126	—
II	3,0	540	33	X	0,6	108	—
III	2,5	450	30	XI	0,5	90	—
IV	2,0	360	—	XIII	0,4	72	—
V	1,5	270	—	XII	0,3	54	—
VI	1,0	180	50	XIV	0,2	36	—
VII	0,9	162	34	XV	0,1	18	—
VIII	0,8	144	—				

Angesichts dieser Resultate kann von einer besonderen Steigerung der Virulenz nicht die Rede sein. Die niedrigste Bacillenanzahl, welche den Tod verursachte, ist 162 Mill. Vom Individuum hing es sicherlich ab, wenn Dosen von 270 und 360 Mill. ohne Wirkung blieben.

V. Versuch.

Um rascher zum Ziel zu kommen, schickte ich die Cultur des Blutes von Taube VI des vorhergehenden Versuches, die virulent in der 6. Potenz war, durch zwei weitere Tauben, so dass eine Virulenz von der 8. Potenz resultirte.

Bei diesem Versuch musste ich nothgedrungen die zur Fütterung dienende Cultur 70 Stunden alt werden lassen, da sich für die ersten beiden Tage Hindernisse ergaben, die nicht zu umgehen waren. Dieser Umstand ist insoferne von Nachtheil, als die Virulenz der Cultur möglicher Weise innerhalb dieser Zeit schon abgenommen haben kann.

Auch die Zählungsergebnisse waren trotz erhöhter Vorsicht sehr unbefriedigend. Ich fand:

593,2 | 607,0
704,5 | 489,6
448,9

Millionen Bacillen im Cubiccentimeter der Cultur, im Mittel 569 Mill.; 4 Zählplatten gingen nur theilweise an, eine weitere verschimmelte, und die letzte ergab nur 293 Mill. (ein Resultat, welches ich cassirte, das aber die Mittelzahl auf 526 Mill. herabsetzen würde).

Anordnung und Ergebnis der Fütterung ist in folgender Tabelle niedergelegt:

Taube	Verfütterte Menge ccm	Zahl der enthaltenen Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.
I	2,0	1 140	—
II	1,7	969	42
III	1,5	855	32
IV	1.3	741	33
V	1,0	570	—
VI	0,9	513	—
VII	0,8	456	20
VIII	0,7	399	—
IX	0,6	342	—
X	0,5	285	—
XI	0,4	228	—
XII	0,3	171	88—96
XIII	0,2	114	—
XIV	0,1	57	—

Eigenthümlich ist die verhältnismässig geringe Sterblichkeit selbst bei einer Virulenz von der achten Potenz, vor Allem aber das Regellose des Fütterungsergebnisses gerade bei den höheren Dosen; unbedingt muss hier die individuelle Disposition von hoher Bedeutung sein. In Erwägung dieser Umstände ist der Schluss berechtigt, dass die Virulenz der Bacillen noch ungenügend war.

Wenn ferner Dosen unter 171 Mill. Bacillen den Tod nicht mehr verursachten, so scheint diese Zahl mit dem Ergebnis der früheren Versuche in bestem Einklang zu stehen. Doch kann ich

diese Zahl nicht als eine feststehende betrachten, da ja die Bacillen den zu einer Epidemie erforderlichen Virulenzgrad noch nicht zu haben schienen.

VI. Versuch.

Die Cultur des Blutes der II. Taube des vorhergehenden Versuches (Virulenz in der 9. Potenz) wurde im Hinblick auf den wenig verschiedenen Ausfall der bisherigen Versuche durch 4 Tauben geschickt, um so durch die Virulenz von der 13. Potenz entschiedenere Resultate zu erhalten. In der gleichen Absicht wurde eine grössere Anzahl von Versuchsthieren eingestellt.

Bei der Zählung der 50 Stunden alten Cultur, die bei diesem Versuche in Verwendung kam, gingen aus mir unbekannten Gründen 8 Zählplatten durch Verschimmelung oder Verflüssigung zu Grunde; die übrigen 4 ergaben pro Cubiccentimeter der Bouillon:

287,1 Mill.	292,2 Mill.
315,8 »	234,1 »

im Mittel 307,3 Mill. Bacillen.

Der Versuch fiel in folgender Weise aus:

Taube	Verfütterte Menge ccm	Bacillen-Anzahl Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.	Taube	Verfütterte Menge ccm	Bacillen-Anzahl Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.
I	0,05	15,3	—	XIII	1,0	307,0	43
II	0,10	30,7	—	XIV	1,1	337,7	120—132
III	0,15	46,5	—	XV	1,2	368,4	—
IV	0,20	61,4	38	XVI	1,3	399,1	—
V	0,25	76,7	—	XVII	1,4	429,8	—
VI	0,30	92,1	—	XVIII	1,5	460,5	—
VII	0,40	122,8	—	XIX	1,6	491,2	—
VIII	0,50	153,5	—	XX	1,7	521,9	—
IX	0,60	184,2	—	XXI	1,8	552,6	—
X	0,70	214,9	—	XXII	1,9	583,3	120—132
XI	0,8	245,6	—	XXIII	2,0	614	42
XII	0,9	276,3	—	XXIV	3,0	921	26—33

Für eine entschiedene Zunahme der Virulenz spricht der Tod von Taube IV, welche nur 61 Mill. Bacillen erhalten hatte. Jedoch bleibt der Fall ganz isolirt, indem erst wieder Taube XIII und XIV an mehr als 300 Mill. Bacillen starben und hierauf ein neues Intervall bis zu Taube XXII folgt.

Einen besonderen Befund lieferte die Section der Taube IV nicht.

Nachdem ein durchgreifender Unterschied der Virulenz von der 9. und 13. Potenz auf diese Weise sich nicht ergab, musste ich annehmen, dass eine weitere Steigerung der Virulenz entweder überhaupt nicht mehr eintreten könne, oder dass dies nur auf einem andern Wege zu erreichen sei. Um hierüber in's Klare zu kommen, veranstaltete ich einen

VII. Versuch.

Ich steigerte die Virulenz meiner Cultur auf die 23. Potenz, indem ich die Cultur des Blutes von Taube XIV des VI. Versuches der Reihe nach durch 9 Tauben jagte. Mit der so gewonnenen Cultur, welche 28 Stunden im Brutkasten verweilte, inficirte ich auf dem Wege der Fütterung 8 Tauben, die eine Hälfte mit je 0,5, die übrigen vier mit je 1,0 ccm. Leider ging keine einzige der angelegten Zählplatten an.

Der Erfolg war der Tod von 2 Tauben, wovon die eine 0,5, die andere 1,0 ccm erhalten hatte.

In Zahlen kann ich dieses räumliche Maass nicht ausdrücken, doch darf ich nach den bisherigen Zählungen annehmen, dass 100—300 Mill. Bacillen im Cubiccentimeter der verfütterten Cultur enthalten waren.

Auf alle Fälle ersehe ich hierin keine besondere Steigerung der Virulenz gegenüber dem VI. Versuch.

Aus den bis jetzt gewonnenen Ergebnissen kann mit Sicherheit der Schluss abgeleitet werden, dass die Virulenz der Bacillen auf dem von mir betretenen Wege zwar im Anfange rasch gesteigert wird, dann aber nur ganz unmerklich zunimmt. Nehme ich nun an, dass bei Hühner-Cholera-Epidemien ein Virulenzgrad der Bacillen erforderlich ist, der den vom 7. Versuch noch übersteigt — eine Annahme, die sehr wahrscheinlich ist —, so sehe ich nicht ab, wie ich diesen Grad bei weiterer Fortsetzung der Versuche innerhalb einer beschränkten Zeit hätte erreichen können. Diese Erwägung veranlasste mich zu einer Aenderung in dem Steigerungsmodus der Virulenz.

Längere Zeit war ich in Verlegenheit, wie ich diese Aenderung ausführen könnte. Ich war damals der Ansicht — und bin es zum Theil noch jetzt —, dass bei einer Epidemie die Bacillen nur dadurch an Virulenz zunehmen, dass sie beständig in lebenden Wesen aufgefrischt werden. Die erste Hühner-Cholera-Epidemie im Stalle des hygienischen Institutes (im Februar 1891) leitete

sich mit Ausschluss jeder andern Möglichkeit von 5 mit Hühner-Cholera-Culturen gefütterten Hühnern ab. Diese starben, und erst nach 2 Monaten begann die Seuche unter den Kaninchen. Nun werden aber die Bacillen, die im Stalle zerstreut wurden, innerhalb des Zeitraumes von 2 Monaten nicht an Virulenz zugenommen haben, wenn sie sich auf einem bestimmten, nicht lebenden Nährboden einfach vermehrten. Jede Bouillon- oder Gelatine-Cultur degenerirt selbst unter den günstigsten thermischen Verhältnissen; und diese Nährmedien gehören doch zu den besten.

Ich glaubte nun, dass die Kaninchen von Anfang an beständig Bacillen in sich aufgenommen, dann wieder ausgeschieden und so die Virulenz der Bacillen in sich selbst bis zu einem Grade gesteigert haben, dass bei einer letzten Aufnahme in den Körper das Thier der Seuche erlag, obwohl es die früheren Grade der Virulenz ohne Schaden ertrug. Diese persönliche Ansicht soll jedoch keine Behauptung sein; sie steht im Widerspruch mit der Thatsache der Immunisirung durch abgeschwächte Culturen und mit der Beobachtung, dass eine Epidemie gerade am Anfange die tödtlichste Wirkung entfaltet, um später von selbst zu erlöschen, obwohl sie noch Material zu weiterer Ausbreitung zur Verfügung hätte.

Mag dem nun sein, wie es wolle, ich entschloss mich unter dem Einfluss dieser Auffassung zu einer entsprechenden Modification in der Steigerung der Virulenz. Der leitende Gedanke war dabei, dass der lebende Thierkörper das beste Nährmedium für die ihm zusagenden pathogenen Mikroorganismen sei. Diese Ansicht wollte ich durch den folgenden Versuch entweder zu Falle bringen oder beweisen.

In diesem Bestreben wagte ich auf's ungewisse den Schritt, überhaupt keine Culturen mehr anzulegen, sondern das Blut der an Hühner-Cholera verstorbenen Tauben selbst als Reincultur zu benützen. So war die Schwächung durch einen ungeeigneten Nährboden, wozu möglicher Weise Bouillon oder Gelatine gezählt werden kann, umgangen.

Dieser Sprung in's Dunkle war höchst unphilosophisch. Allein der folgende Versuch rechtfertigt mein Vorgehen zum Theil.

VIII. Versuch.

Die Bouillonculturen der beim VII. Versuch gestorbenen Tauben waren virulent in der 24. Potenz. Eine Taube, die 0,01 ccm derselben injicirt erhielt, starb nach 14 Stunden.

Unmittelbar nach ihrem Tode wurden Herz, Leber und Milz herausgenommen und in einer sterilisirten Reibschale unter Zugabe von 20 ccm sterilisirten Wassers zerquetscht. So erhielt ich eine kirschrothe Flüssigkeit, die stark bacillenhaltig war, wie Deckglaspräparate erwiesen.

Das war nun mein Fütterungsmaterial für den vorliegenden Versuch.

Die angelegten Zählplatten ergaben bei der Verdünnung 1:100000

267 300 000
287 100 000
248 900 000,

im Mittel 267 800 000 Bacillen pro Cubiccentimeter der Blutflüssigkeit. Die schwächeren Verdünnungen lieferten zu dicht besäte Zählplatten.

Gleichzeitig hatte ich 6 Petri'sche Schalen zur Zählung verwendet. Die ersten beiden, welche je 1 ccm der Verdünnungen 1:100 und 1:500 enthielten, waren für eine Zählung zu dicht bewachsen. Hingegen konnten zwei Schalen mit der Verdünnung 1,0:2000 und zwei weitere mit der Verdünnung 0,5:2000 mittels des Mikroskopes gezählt werden. Nach Ermittelung der Fläche des Gesichtsfeldes wurden je 100 Gesichtsfelder durchgezählt und dann auf die Bodenfläche der ganzen Schale geschlossen. (Das Gesichtsfeld mass 1,9981 qmm.)

Es ergab die Verdünnung 1,0:2000,0

214 680 000
206 910 000,

im Mittel also 210 795 000 Bacillen, hingegen die Verdünnung 0,5:2000,0

224 180 000
207 572 000,

im Mittel 215 876 000 Bacillen per Cubiccentimeter.

Die beiden Haupt-Mittelzahlen sind 267 800 000 und 213 336 000, weichen also um 50 Mill. von einander ab, obwohl die Componenten jeder einzelnen Reihe recht gut zu einander stimmen. Es sieht aus, als ob bei der mikroskopischen Zählung ein gleichmässig verringender Factor mitgespielt hätte.

Wenn ich 240 Mill. Bacillen pro Cubiccentimeter annehme, werde ich wohl keinen zu grossen Fehler begehen.

Die folgende Tabelle berichtet über das Ergebnis der Fütterung mit Bacillen von der 25. Potenz der Virulenz.

Taube	Verfütterte Menge ccm	Berechnete Zahl der Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.	Taube	Verfütterte Menge ccm	Berechnete Zahl der Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.
I	0,1	24	—	VI	0,6	144	—
II	0,2	48	—	VII	0,7	168	20½
III	0,3	97	—	VIII	0,8	192	22
IV	0,4	96	—	IX	0,9	216	24¼
V	0,5	120	—	X	1,0	240	28¼

Taube	Verfütterte Menge ccm	Berechnete Zahl der Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.	Taube	Verfütterte Menge ccm	Berechnete Zahl der Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.
XI	1,1	264	29½	XVI	1,6	384	23½
XII	1,2	288	—	XVII	1,7	408	33—43
XIII	1,3	312	36	XVIII	1,8	432	22½
XIV	1,4	336	33—43	XIX	1,9	456	32
XV	1,5	360	—	XX	2,0	480	57—67

Der Erfolg ist, wenn ich den VI. Versuch, bei dem nur 6 Tauben starben, in's Auge fasse, ein ziemlich auffallender. Es musste also wahrscheinlich früher die Virulenz der Bacillen durch die Züchtung derselben in Bouillon vermindert worden sein, während sie diesesmal bei Fortfall dieses Umstandes erhalten blieb. — Auch ist das Resultat durch eine grosse Regelmässigkeit ausgezeichnet, indem von den ersten 6 Thieren keines starb, von den letzten 14 jedoch nur 2 am Leben blieben.

Ferner möchte ich nicht versäumen, darauf hinzuweisen, dass die 25. Potenz in der Virulenz eine sehr hohe ist, gleichwohl aber die niedrigste tödtliche Dosis bei der Fütterung sich auf 168 Mill. Bacillen belief.

Nach diesem Versuche hatte ich die Absicht, meine Arbeit abzuschliessen. Wenn ich mich dennoch zu einer Fortsetzung entschloss, so bestimmten mich zwei schwerwiegende Gründe hierzu. Vor allem wollte ich strikte beweisen, dass die Virulenz der Bacillen in der Nährbouillon abnimmt. Dann aber wollte ich auch entscheiden, ob sich die Virulenz der Bacillen wirklich beständig steigert, wenn diese direct von Thier zu Thier übertragen werden. Von diesem Gedanken ausgehend, begann ich die Vorbereitungen zn einem Doppelversuch, dem

IX. und X. Versuch.

Die Bacillen der Leiche der XX. Taube des vorhergehenden Versuches waren virulent in der 26. Potenz. Ich benützte das Blut derselben nach zwei Richtungen hin. Ich injicirte einer Taube a ein Minimum davon in den Pectoralmuskel, legte aber gleichzeitig auch eine Bouilloncultur an, von der ich nach 24 Stunden einer Taube a' einen Zehntel Cubiccentimeter injicirte. — Als Taube a starb, injicirte ich direct von ihrem Blute einer Taube b, von dem Blute dieser nach ihrem Tode einer Taube c etc. In gleicher Weise legte ich von dem Blute der Taube a' eine B o u i l l o n c u l t u r an, mit der ich

nach eintägigem Stehen im Brutkasten eine Taube b' inficirte, dann mit der Cultur der gestorbenen Taube b' eine Taube c' etc.

So fuhr ich fort, bis ich bei der X. Taube (i und i') in beiden Fällen die 36. Potenz erreicht hatte. Diese zwei verschieden gearteten Potenzen der Virulenz sollten mir zum vergleichenden Doppelversuch dienen. Bei der ersten Art waren keine Culturen anzulegen, ich erreichte also mein Ziel früher als im 2. Fall.

Herz, Leber und Milz der eben gestorbenen Taube i wurden mit 10 ccm Wasser in einer Reibschale zerquetscht, und die Flüssigkeit abgegossen.

Um die Bacillen dieser Flüssigkeit zu zählen, legte ich Zählplatten ausschliesslich von den Verdünnungen 1 : 125 000 an. Sie lieferten als Ergebnis:

435 780 000	442 220 000
317 890 000	499 800 000.
382 300 000	

Die Petri'schen Schalen wurden mit je 1 ccm der Verdünnungen 1 : 2500 und 1 : 5000 angelegt und ergaben bei mikroskopischer Zählung (Gesichtsfeld = 12,5351 qmm):

343 750 000	703 200 000
382 720 000	539 025 000

Becillen pro Cubiccentimeter.

Die Mittelzahlen sind: 415 600 000
492 174 000

Ich darf wohl 450 Mill. Bacillen als im Cubiccentimeter der Blutflüssigkeit enthalten annehmen. Die Componenten beider Reihen sind in hohem Maasse verschieden, was vielleicht dahin zu erklären ist, dass ich mich durch das Zählen selbst überanstrengte und Ungenauigkeiten beging.

Die Fütterung hatte das nachstehende Ergebniss.

Taube	Verfütterte Menge ccm	Darin enthaltene Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.	Taube	Verfütterte Menge ccm	Darin enthaltene Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.
I	0,01	4,5	—	XIV	0,50	225,0	27—36
II	0,03	13,5	—	XV	0,55	247,5	51—60
III	0,05	22,5	—	XVI	0,60	270,0	99—108
IV	0,07	31,5	—	XVII	0,65	292,5	19
V	0,09	40,5	—	XVIII	0,70	315,0	27—36
VI	0,1	45,0	—	XIX	0,75	337,5	27—36
VII	0,15	67,5	27—36	XX	0,80	360,0	27—36
VIII	0,2	90,0	—	XXI	0,85	382,5	99—108
IX	0,25—0,27	112,5	27—36	XXII	0,90	405,0	—
X	0,3	135,0	37	XXIII	0,95	427,5	—
				XXIV	1,00	450,0	48
XI	0,35	157,5	51—60	XXV	1,5	675,0	26
XII	0,40	180,0	26	XXVI	2,0	900,0	13
XIII	0,45	202,5	48				

Jedenfalls kann ich bei einem derartigen Erfolg der Fütterung mit aller Gewissheit den Schluss als berechtigt erklären, dass die Virulenz der Bacillen am raschesten und ausgiebigsten vermehrt wird, wenn die Bacillen von dem inficirten Thiere mit Ausschluss eines jeden Zwischenmediums auf ein anderes Thier übertragen werden.

Ferner behaupte ich, dass die Infection einer Taube per os, soweit sie die Hühner-Cholera betrifft, nur mit ganz gewaltigen Massen erfolgen kann; die Virulenz vom 36. Grade, die überdies zum Theil auf besondere Weise erreicht wurde, erforderte im vorliegenden Falle mindestens 60 Mill. Endlich muss ich hervorheben, dass besonders kräftige Thiere (Taube XXII u. XXIII) selbst die 7 fache Menge der Minimaldosis noch ohne Schaden ertragen.

Nun war ich sehr begierig auf den Ausgang des X. Versuches.

Die Cultur von der 36. Potenz ergab nach 24 stündigem Stehen bei der Verdünnung 1,0 : 125 000 pro Cubiccentimeter:

128 600 000 104 300 000 106 700 000,

bei der Verdünnung von 1 : 250 000:

92 300 000 89 100 000 112 200 000

Bacillen, im Mittel 105 350 000.

Ich nehme 100 Mill. Bacillen an. Ich war zu zählmüde, als dass ich die Petri'schen Schalen, welche mit geringeren Verdünnungen angelegt waren, hätte durchzählen wollen.

Mit dieser Cultur erreichte ich das nachstehende Fütterungs-Resultat.

Taube	Verfütterte Menge ccm	Angabe der enthaltenen Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.	Taube	Verfütterte Menge ccm	Angabe der enthaltenen Bacillen Mill.	Starb nach der Fütterung in Stdn.
I	0,01	1	—	XII	0,7	70	—
II	0,03	3	—	XIII	0,8	80	22
III	0,05	5	—	XIV	0,9	90	—
IV	0,07	7	—	XV	1,0	100	—
V	0,09	9	—				
				XVI	1,3	130	—
VI	0,1	10	—	XVII	1,5	150	29
VII	0,2	20	—	XVIII	1,7	170	36—44
VIII	0,3	30	—	XIX	1,9	190	—
IX	0,4	40	—	XX	2,0	200	—
X	0,5	50	—				
				XXI	2,5	250	26
XI	0,6	60	—	XXII	3,0	300	28

Wenn ich hier eine Zunahme der Virulenz entschieden constatiren muss, so erreicht diese nicht im entferntesten den Grad wie beim IX. Versuch, da der Tod von 5 Tauben dem von 17 gegenüber steht. (Vielleicht würde ich sogar richtiger sagen 3 : 17.)[1])

Freilich ist die geringste den Tod verursachende Dosis hier 80 Mill., eine Zahl, die der vom IX. Versuch nahe kommt; allein der Tod von Taube XIII steht ziemlich isolirt, was von Taube VII des IX. Versuches nicht gesagt werden kann.

Damit waren meine Versuche beendet, und ich will in Kürze sowohl einen Ueberblick über die Resultate geben, als auch meine Schlüsse präcise formuliren.

Vom ersten Versuch angefangen bis zum Doppelversuch ist eine Steigerung in der tödtenden Wirkung der Bacillen unverkennbar. Die Steigerung tritt beim 8. und 9. Versuch am deutlichsten hervor, wo die Fortzüchtung der Hühner-Cholera-Bacillen in einem todten Nährmedium vermieden wurde. Die Minimalzahl der Bacillen, welche eben noch tödtlich wirkte, nahm im Grossen und Ganzen ab und betrug der Reihe nach in Millionen ausgedrückt beim

II.	Versuch	156,0	VIII.	Versuch	168,0
IV.	»	162,0	IX.	»	67,5
V.	»	171,0	X.	»	80,0.
VI.	»	61,4			

Die Sterblichkeit der gefütterten Thiere nimmt bei der fortschreitenden Virulenz zu, indem die vermöge ihrer individuellen Disposition der Seuche Trotz bietenden Thiere immer seltener werden.

Wenn nun bei einer Epidemie die Keime, welche dabei in Frage kommen, sich ausserhalb des thierischen Organismus entwickelt haben, so wird beim Ausbruch der Seuche nicht die Virulenz, sondern die grosse Anzahl der Bacillen eine allenfallsige Erkrankung bedingen, vorausgesetzt, dass die Bacillen hierbei

1) Beim IX. Versuch war nämlich die Maximaldosis nur 2,0, hier jedoch 3,0; also müsste, um richtig zu vergleichen, von Taube XXI und XXII abgesehen werden.

den Magen passiren und nicht etwa bei der Athmung durch die Lunge aufgenommen werden. Trotzdem darf aber die Virulenz der Bacillen nicht allzu niedrig sein, wie mein erster Versuch lehrt.

Ich will nicht so weit gehen, zu behaupten, dass die Verfütterung von weniger als 60 Millionen Bacillen bei Hühner-Cholera (virulentester Art) unter allen Umständen resultatlos bleiben müsste; denn es kann ja bei noch weiterer Steigerung der Virulenz diese Zahl möglicher Weise herabgedrückt werden oder es können Thiere von besonders ungünstiger Disposition zur Fütterung eingestellt werden. Allein es frägt sich, ob der hohe Grad von Virulenz, wie ich ihn künstlich schaffte, in der Natur jemals auftritt. Dieser Umstand ist für mich von höchstem Interesse, und ich werde nicht versäumen, bei der nächsten Hühner-Cholera-Epidemie, die auf dem Lande nördlich von München wahrscheinlich wie alle Jahre, so auch heuer eintreten wird, mir einige erkrankte Hühner zu verschaffen, um nach ihrem Tode mit dem direct entnommenen Blute einige Fütterungsversuche anzustellen, um die künstlich erhaltene Virulenz mit der in der Natur gegebenen zu vergleichen.

Von mehreren intercurrirenden Nebenversuchen, welche allerdings nicht zum Thema gehören, sondern nur zur persönlichen Aufklärung angestellt wurden, möchte ich an dieser Stelle nur eines einzigen erwähnen. — Derselbe begegnet dem Einwand, dass mit einer einmaligen, wenn auch noch so massigen Fütterung nichts ausgerichtet sei, dass hingegen eine ganz geringe, jedoch während eines längeren Zeitraumes täglich vorgenommene Fütterung mehr Aussicht auf positiven Erfolg biete.

Vom 2. Januar bis 8. April 1893 fütterte ich **täglich** 3 Tauben mit Culturen, wie sie eben vorhanden waren, also von der 0. bis zur 37. Potenz. Dabei erhielt diese erste Taube täglich je 0,01, die zweite 0,05, die dritte 0,1 ccm. — Am 10. April fütterte ich jede der 3 Tauben mit 5 ccm einer Cultur von der 41. Potenz der Virulenz. Von diesen Thieren starb keines. Sie waren immun geworden, wie die am 15. April vorgenommene Injection von je 1 ccm einer Cultur vom 42. Virulenz-Grad darthat. Die 3 Tauben leben noch heute am 25. Mai.

Ueber Tapetenpapiere. Ein Beitrag zur Hygiene der Wohnungen.

Lieber Meister und Freund!

Als ich vor nun mehr als 25 Jahren als aufmerksamer Zuhörer Ihren Vorträgen über Hygiene beiwohnte, fühlte ich mich in besonderem Grade angezogen durch Ihre Methode, Dinge und Vorgänge in der täglichen Umgebung des Menschen, auch wenn sie scheinbar nur geringe Beziehungen zu dessen Wohlsein besassen, in ihren Maass- und Menge-Verhältnissen zu betrachten. Wenn von Galilei bei seinen Beobachtungen des grossen Weltenraumes gesagt wurde: il avait la passion de la mesure, Maass und Zahl bildeten auch die Grundlage Ihrer Zergliederung der kleinen Welt, in der sich die Tage und die Sorgen des einzelnen Menschen abspielen.

Die Erinnerung an die genussreichen Stunden, in welchen Sie diese Welt dem Auge Ihrer Zöglinge offen legten, erwachte in mir besonders lebhaft wiederum, als ich mir vor Kurzem die Frage vorzulegen hatte, mit welchem Gegenstande ich mich an der zu Ehren Ihres 50-jährigen Doctorates zu erscheinenden Festschrift betheiligen sollte. Die nachfolgenden Zeilen mögen Ihnen ein bescheidenes Zeichen davon sein, dass Ihr Wort in dem Hörer die gleiche Weise des quantitativen Denkens erweckte, und dass dieser, auch seinerseits ebenso nach Maass und Zahl suchend, dem erhaltenen Vorbilde treu zu bleiben trachtete.

Vor einigen Jahren wurde in Amsterdam eine neue Art von Tapetenpapier englischen Ursprungs eingeführt, das ausser durch

seine Stärke und Haltbarkeit sich zunächst dadurch auszeichnete, dass es ohne Beschädigung der Farbe oder des Musters mit den üblichen Desinfectionsmitteln, wie Sublimat- oder Carbolsäure-Lösungen, abgewaschen werden konnte. Wodurch jedoch das neue Tapetenpapier sich besonders von den bisher gebrauchten — auch den waschbaren und den von einem, gewöhnlich bald unangenehm werdenden Firniss überzogenen — Tapeten unterscheiden sollte, war dessen, auf seiner eigenthümlichen Darstellung beruhende Eigenschaft, völlig staubdicht zu sein. Während nämlich bei den verschiedensten Sorten der Tapetenpapiere die Farbenmuster etc. durch Hochdruck, wie beispielsweise beim Holzschnitt, erzeugt sind, werden bei der Fabrication dieses Papieres die Farbenmuster und Zeichnungen durch flache Formen, wie beim Steindruck oder dem Kupferstiche, auf das, mit einem besonderen Grunde überzogene Papier aufgedruckt. Bei dem ersten Verfahren werden die Tapetenpapiere mehr oder weniger in der Form von kleinen und kleinsten Löchern und Rissen durchbohrt, die mit der Lupe nicht unschwer zu erkennen sind; bei der zweiten Fabricationsweise bleibt das Papier gleichmässig glatt und unverletzt, und sind auch bei starkem durchfallendem Lichte keine Risschen oder dergl. zu sehen. Die zur gewöhnlichen Tapetenfabrication verwendeten Papiere werden sonach, auch wenn sie an sich vielleicht staubdicht sind, durch den Musterdruck für den Staub durchlässig; die neuen Tapetensorten dagegen lassen, wie behauptet wird, in Folge der eigenthümlichen Grundirung und der Anwendung des erwähnten Druckverfahrens keinen Staub durchtreten.

Nun ist in den Wohnungen u. s. w. vielfach Gelegenheit dafür gegeben, dass Infectionsstoffe in staubförmigem Zustande an die Wand und sodann durch die Löchelchen des Tapetenpapiers hindurch hinter die Wandbekleidung gelangen; hier können sie — selbst nach einiger Reinigung der Tapeten — liegen bleiben und später wieder nach vorn austreten. Vor dieser Eventualität bewahrt die Anwendung des neuen Papieres, das ausserdem noch das öftere Abwaschen und damit das Reinerhalten der Wandfläche und selbst eine wiederholte Desinfection gestattet.

Wegen dieser Eigenschaften, die auf Grund von allgemein hygienischen Ueberlegungen zweifellos als günstig bezeichnet werden können, wurden die genannten Tapeten mit dem Namen von Gesundheitstapeten (Sanitary paper, Gezondheidsbehangsel-papier) belegt. Als das Papier hier eingeführt wurde, richteten mehrere hiesige Aerzte an mich die Frage, in wie ferne insbesondere der Angabe Vertrauen geschenkt werden könnte, dass diese Tapetenpapiere, die sich in der That als wasch- und desinfectionsfähig erwiesen, und deren Farben nach den Angaben meines Collegen van 't Hoff giftfrei waren, für Infectionsstoffe in Staubform undurchdringlich wären.

Eine solche Frage, welche aus einem später zu erwähnenden Grunde gerade für hiesige Verhältnisse nicht ohne Bedeutung zu sein schien, konnte selbstverständlich nur auf Grund von Versuchen beantwortet werden. Die anzuwendende Untersuchungsmethode lag vor der Hand und schien auch von vorneherein keinerlei Schwierigkeiten darzubieten. Die Aufgabe war ja nur, nachzuforschen, ob Luft, welche feinst vertheilten Staub enthielt, nach dem Durchsaugen durch das Tapetenpapier frei davon geworden wäre. Da zu den feinsten schwebenden Stoffen in der Luft Bacterien gehören, so war hier die Koch'sche Platten-Culturmethode anwendbar, mit deren Hilfe die Anwesenheit von Bacterien in der Luft vor und nach dem Durchtreten durch das Tapetenpapier zahlenmässig festzustellen war. Aus dem Vergleiche der Anzahl von Bacterien-Colonien, welche auf den verschiedenen Platten sich eventuell bildeten, musste sofort zu erkennen sein, in welchem Grade eine Filtration der Luft durch das Papier stattgefunden hatte. Auch die Versuchsanordnung selbst erschien einfach.

Allein sofort stellte sich eine Schwierigkeit ein, deren Lösung der Ausführung der Filtrationsversuche voranzugehen hatte. Das nach dem Laboratorium gebrachte Papier ist natürlich keineswegs steril; sowohl Schimmel wie Bacterien haften demselben an und können während des Durchleitens von Luft mitgeführt oder durch Bewegungen des Papieres losgelöst werden, wodurch unrichtige Versuchsergebnisse erzielt würden. Die zur Prüfung zu verwendenden Papiere mussten daher sterilisirt, bezw. in sterilisirtem und

trockenem Zustande so mit den Culturgefässen verbunden sein, dass die durch das Papier getretene Luft, die mit den Nährmedien in Berührung zu kommen hatte, nach dem Filtriren keine Gelegenheit mehr finden konnte, um Stäubchen oder Bacterien aufzunehmen. Zur Sterilisirung durften begreiflicher Weise keine Desinfectionslösungen gebraucht werden, da diese — abgesehen noch von der später möglichen Beimischung zu den Culturmedien — das Papier beschädigen oder mindestens durch die Bildung eines Rückstandes beim Trocknen die vorher staubdurchlassenden Poren verschliessen konnten. Die Sterilisirung der Tapetenpapiere musste sonach mit strömendem oder gespanntem Dampfe vorgenommen werden. Nun war es aber wohl denkbar, dass durch eine Erhitzung auf 100—110° die Eigenschaften des Papieres oder seines eigenthümlichen Farbgrundes bleibend verändert würden; insbesondere konnte hierbei dessen Permeabilität — etwa durch Erweichung der Grundirung — verringert werden. Wäre dies der Fall, so würden günstige Versuchsergebnisse keineswegs auf die nicht sterilisirte Tapete bezogen werden können. Man musste sich daher vorerst von der Wirkung der Sterilisirung überzeugen.

Ohne fehl zu gehen, durfte man annehmen, dass, wenn die Durchgängigkeit der Papiere für Gase durch die zur Sterilisirung nöthige Hitze nicht geändert würde, auch die Staubdurchlässigkeit die gleiche bliebe. Die Bestimmung der Menge Luft, welche in bestimmter Zeit bei gleichen Druck- und Temperatur-Verhältnissen und gleichem Querschnitt vor und nach dem Erhitzen des Papieres durch dieses hindurchtritt, gab sonach das Mittel an die Hand für die Lösung der Frage, ob die Papiere in sterilisirtem Zustande für die beabsichtigten Staubdurchsaugungsversuche verwendet werden konnten.

Zur Ausführung der Bestimmungen liess ich mir 2 hohle, starkwandige Messingcylinder, I und II, von 10 cm Länge und genau 7 cm innerem Durchmesser anfertigen (siehe nebenstehende Zeichnung). Je eines der Enden beider Cylinder *a*, *a* wurde durch einen 2 cm breiten, flachen, glatt polirten Flügelrand *b*, *b* von starkem Messing in der Form eines Flanschets umgeben; das andere Ende lief bei beiden Cylindern trichterförmig in einen

Rohrstutzen *c*, *c* aus, über den eine Kautschukröhre gezogen werden konnte. Wurden die flanschenförmigen Enden der Cylinder aneinander gefügt und mit mehreren, über die zusammengelegten Ränder greifenden Schrauben zusammengepresst, so erhielt man einen einzigen Hohlcylinder, in dessen Mitte senkrecht auf die Längsrichtung zwischen die mit dünnen Kautschuk-Einlageringen gedichteten Flanschen eine Papierscheibe *d d* eingespannt werden konnte, deren Ränder ringsum über das Metall vorragten. Die trichterförmigen Enden des zusammengestellten Cylinders konnten

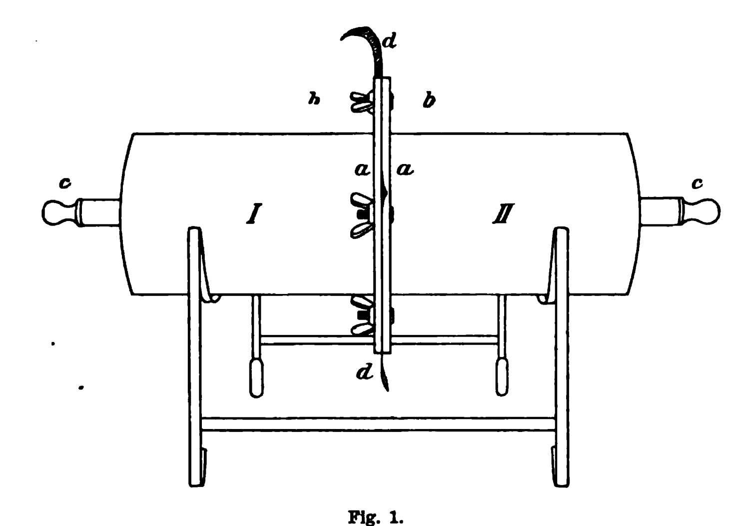


Fig. 1.

durch Kautschukröhren einerseits mit einem grossen Gasbehälter, andererseits mit einer Teller'schen Experimentir-Gasuhr[1]) in Verbindung gestellt werden. Da die innere Wandfläche der Hohlcylinder-Hälften sorgfältig kreisrund abgedreht, und ausserdem die gegenseitige Lage der Flanschen und der Papierscheibe durch Metallstifte fixirt war, so war volle Sicherheit dafür gegeben, dass bei wiederholten Versuchen das Papier in der gleichen Spannung und Ausdehnung eingefügt war.

Die in dem 200 l fassenden Gasbehälter enthaltene Luft konnte unter bekanntem Drucke gehalten und nach Oeffnung der

1) Vergl. E. Voit, Zeischr. f. Biologie, 1886, Bd. XXII, S. 283.

entsprechenden Hähne durch den Doppelcylinder, bezw. durch die in ihm befestigte Papierscheidewand und die Gasuhr gepresst werden. In den Kautschukröhren zwischen Gasbehälter und Cylinder und zwischen diesem und der Gasuhr konnten mittels T-Röhren Manometer eingeschaltet werden. So war es möglich, bei allen Versuchen den gleichen Druck anzuwenden, und ausserdem zu controliren, ob die Leitung vom Gasbehälter bis zur Gasuhr stets luftdicht geblieben war. Alle Apparate waren übrigens in einem Raume aufgestellt, in welchem eine sehr gleichmässige Temperatur herrschte; überdiess wurde während der Versuche die Temperatur der aus dem Gasbehälter und aus der geaichten Gasuhr tretenden Luft beobachtet und hiernach die nöthige Correction angebracht.

Nachdem so die Messeinrichtung vorbereitet war, wurden von den verschiedenen Tapetenpapieren, die mir von der hiesigen Firma C. B. Schneider bereitwillig zur Verfügung gestellt wurden, und ebenso von verschiedenen Stellen des gleichen Papiers Scheiben geschnitten, und von diesen je eine in den aufeinanderfolgenden Versuchen zwischen die erwähnten Cylinderhälften als Querscheidewand eingefügt. Hierauf wurde aus dem Gasbehälter unter einem bestimmten Drucke, der in den verschiedenen Versuchen gleichmässig 20 mm Wasserhöhe betrug, Luft durch Cylinder und Papierscheidewand hindurchgepresst — in der Regel 20 Minuten lang — und in der Gasuhr gemessen. Nachdem so die Permeabilität bestimmt worden war, wurden die gebrauchten Papierscheiben 40 Minuten lang im strömenden Dampfe sterilisirt, an der Luft getrocknet, dann wieder zwischen die Cylinder gefügt und wiederholt zur Messung der Permeabilität verwendet.

Ich erwähne zunächst, dass im lufttrockenen Zustande das Gewicht eines Quadratmeters der geprüften Tapetenpapiere, das mit der Qualität ziemlich parallel geht, von 72—95 g und deren Wassergehalt — vorausgesetzt, dass die Papiere in einem luftigen, trockenen Raume bewahrt wurden — zwischen 6,3 und 7,4 % schwankte. Nach dem Sterilisiren und der im Zimmer erfolgten Trocknung hatte weder Gewicht noch Wassergehalt eine Aenderung erfahren. Was sodann den Einfluss der Erhitzung auf das Vermögen, Luft durchzulassen, anlangt, so würde es zu weit führen,

hier alle erhaltenen Zahlen mitzutheilen. Es dürfte genügen, ein paar beliebig meinen Aufzeichnungen entnommene Beobachtungen als Beispiel für die Ausführung der Versuche anzugeben, und diesen in der Form einer Tabelle die für den Cylinder-Querschnitt [1]) beobachtete Permeabilitätsgrösse einiger Tapetenpapiersorten vor und nach dem Sterilisiren anzufügen. Demnach fand sich beispielsweise in Versuchen, in welchen die Lufttemperatur keine Schwankungen gezeigt hatte, und bei denen die Luft unter einem Drucke von 20 mm Wasserhöhe durchgeführt wurde:

Papier:	Vor dem Sterilisiren:		Nach dem Sterilisiren:	
	Dauer des Versuchs:	Stand der Gasuhr:	Dauer des Versuchs:	Stand der Gasuhr:
		Umdrehungen[2])		Umdrehungen
1.	3 h 08' bis 3 h 28'	Am Ende: 17,356	4 h 35' bis 4 h 55'	Am Ende: 55,540
		» Beginn: 15,000		» Beginn: 51,494
		2,356		4,046
5.	10 h 13' bis 10 h 33'	39,570	11 h 51' bis 12 h 11'	70,420
		37,557		68,380
		2,013		2,040
8.	11 h 11' bis 11 h 31'	44,155	2 h 14' bis 2 h 34'	78,243
		43,066		77,136
		1,089		1,107

Bei einem Querschnitte von 38,485 qcm tritt durch das Papier in 20 Minuten unter einem Drucke von 20 mm Wasser hindurch:

Papiermuster:	Luft in Liter: Vor dem Sterilisiren:	Nach dem Sterilisiren:
Nr. 8	1,47	1,49
» 4	2,19	2,07
» 2	2,33	4,05
» 5	2,72	2,75
» 1	3,18	5,46
» 7	3,61	4,04
» 6	3,68	4,04
» 3	5,82	6,03

1) Querschnitt des Hohlcylinders $d = 7{,}0$ cm.

2) Eine Umdrehung der Gasuhr = 1,35 l bei 17° C.

Aehnliche Zahlen wurden nach zweimaligem Sterilisiren gefunden.

Als das Papier ausgeschaltet und die Luft unter demselben Drucke durch den sonst gleich gedichteten Doppelcylinder 20 Minuten lang durchgeleitet wurde, wies der Zeiger der Gasuhr 101,6 Umdrehungen an, die einer Menge von 137 l Luft entsprechen.

Die Papiere erwiesen sich demnach im Allgemeinen als nicht sehr stark durchgängig für Luft, obwohl bei dem beobachteten Drucke, der einem Luftdrucke von etwa 0,002 Atmosphären gleich ist, durch einen Quadratmeter immerhin noch 19—76 l Luft per Minute durchgehen würden. Mit Sicherheit jedoch ergab sich aus den Versuchen, dass die Permeabilität der Papiere durch die Erhitzung zum Zwecke der Sterilisation keine Verminderung erfährt. Die Aenderung der Zahl 2,19 auf 2,07 bei Papier 4 liegt kaum ausserhalb der Fehlergrenzen. Meist ist die Permeabilität vor und nach dem Erhitzen gleich geblieben oder sie ist, wie bei den Mustern 1 und 2, selbst grösser geworden. Somit konnten die beabsichtigten Staubdurchsaugungs- und Cultur-Versuche ausgeführt werden, ohne dass man zu fürchten hatte, dass durch die Sterilisirung der Papiere eine Herabsetzung der Durchgängigkeit für Staub bewirkt worden wäre.

Nachdem dies einmal festgestellt war, wurde in folgender Weise verfahren:

1. Ueber eine grössere Anzahl von breitrandigen, vorher sterilisirten Bechergläsern, die einen Durchmesser von 7 bis 8 cm besassen, wurde je eine Scheibe der verschiedenen Tapetensorten, mit der Musterfläche nach oben, gelegt, vorsichtig dem mit einer Spur von Wachs bestrichenen Rande aufgedrückt, über den letzteren umgebogen und unter ihm dicht gebunden. Die so mit dem Papier verschlossenen Gläser wurden im strömenden Dampfe sterilisirt und an der Luft getrocknet, und blieben dann vom 3. bzw. vom 11. Februar 1888 mehrere Tage, längstens bis zum 10. April desselben Jahres an einem nicht zu hellen Platze des luftigen, trockenen Laboratoriums stehen, in welcher Zeit sich das Papier allmählich mit einer feinen, mehr und mehr sichtbar werdenden Staubschichte bedeckte. War das Papier permeabel, so konnte

der auffallende Staub entweder direct durch dessen Poren in das Glas sinken, oder es konnten Antheile von der Staublage auf dem Papier in das Innere des Glases mit Luftströmungen gelangen, welche ihre Ursache in den von 6 bis 20 ° gehenden Temperaturschwankungen des nur bei Tage geheizten Raumes fanden.

Nach Ablauf von mehreren Tagen bis Wochen wurden die Gläser folgendermassen behandelt. Erst wurde der Staub abgeblasen, dann eine, etwa 1 qcm grosse Stelle der das Glas schliessenden Papierfläche, etwa im Centrum derselben, mit einem Tropfen einer 5 proc. Carbolsäure vorsichtig abgerieben, in der Mitte des Fleckens mit einem glühenden Eisenstab ein rundes Loch eingebrannt, und durch dieses in das Innere der Gläser mit sterilisirten Pipetten ungefähr 10 ccm Koch'sche Nährgelatine oder Löffler'sche Bouillon eingeführt. Die durchbohrten Stellen des Papieres wurden sofort mit sterilisirter Watte bedeckt, die Wände der Bechergläser mit der eingeführten Nährflüssigkeit bespült und schliesslich die Gläser in einen Pasteur'schen Brutapparat gebracht, in dem die mit Nährgelatine bei 23 °, die mit Bouillon bei 32 ° bewahrt blieben.

Nährgelatine wie Bouillon waren nach 14 Tagen noch steril und blieben, nach dieser Zeit bei Zimmertemperatur gehalten, steril, bis sie allmählich eintrockneten.

2. In den weiten Hals eines Kölbchens *a* (siehe umstehende Zeichnung), ähnlich denen, welche bei der Soxhlet'schen Aetherextractbestimmung gebraucht werden, wurde ein glockenförmiger Trichter *b* so eingeschmolzen, dass die Trichterröhre *c* etwa 2—3 mm über dem Boden des Kölbchens endete und die weite Oeffnung des Trichterkörpers, der mit dem Kolbenhalse ringsum dicht verschmolzen war, die Mündung des Kölbchens bildete. An dem letzteren war seitlich noch eine kurze Glasröhre *d* eingeschmolzen, die mit Watte verschlossen wurde. Um die obere Trichtermündung, die etwa 5 cm lichten Durchmesser hatte, wurde ein breites Messingflanschet *e* luftdicht gekittet und auf dieses ein breiter, flacher Messingring *f* mit Schrauben aufgepresst. Zwischen die auf solche Weise gebildete Flansche konnte eine Papierscheibe *g* mit Hilfe von Kautschukeinlagen luftdicht so

eingespannt werden, dass die Mündung des Trichterkölbchens durch eine wagerecht liegende Papierfläche von etwa 20 qcm abgeschlossen war. Nunmehr wurde der ganze Apparat im strömenden Dampfe sterilisirt, sodann durch die seitlich angeschmolzene Ansatzröhre so viel flüssige Nährgelatine oder Loeffler'sche Bouillon in das Kölbchen gebracht, dass die untere Mündung des Trichterhalses unter die Flüssigkeit tauchte, und nochmals sterilisirt.

Wurde nun die Ansatzröhre *d* mit einem Aspirator verbunden und Luft aus dem Kölbchen angesaugt, so musste die Aussenluft

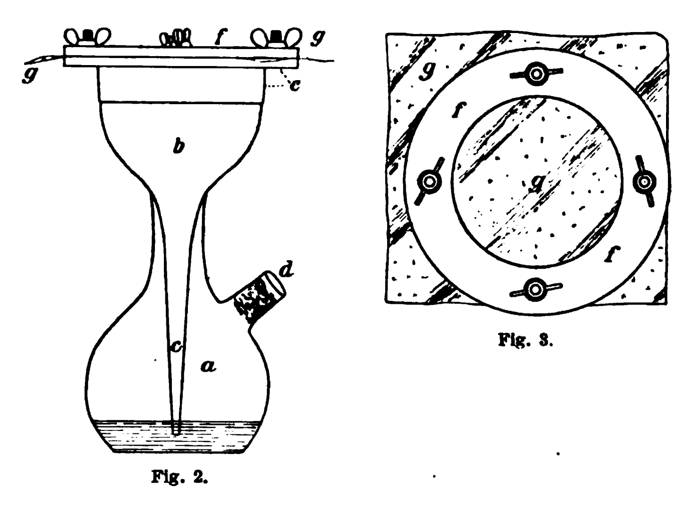


Fig. 2.

Fig. 3.

durch das Papier in den Trichter und die Trichterröhre, und in kleinen Bläschen durch die Bouillon oder die flüssig erhaltene Nährgelatine in das Kölbchen eintreten. Mit der Luft eindringender Staub musste sofort von den Nährflüssigkeiten aufgenommen werden; ausserdem konnte die Absorption des Staubes in der Flüssigkeit durch Rundschwenken der Lösungen in dem weiten Bauche des Kölbchens bei der hier noch dazu stark verlangsamten Luftströmung während des Durchsaugens vervollständigt werden.

Das Verhalten der Trichterkölbchen im Brutapparate (Nährgelatine nach dem Erstarren bei 23°, Bouillon bei 32°) gab schliesslich zu erkennen, ob Staub, bezw. mit diesem Bacterien u. s. w. durch das Papier hindurchgegangen waren oder nicht.

Von den im Frühjahre 1888 ausgeführten Durchsaugungsversuchen theile ich einige mit, welche mit sechs verschiedenen Papiermustern und der entsprechenden Anzahl der Trichterkölbchen ausgeführt worden sind. Vorher bemerke ich, dass einzelne der sterilisirten Trichterkolben vor dem Versuche einige Tage im Zimmer stehen gelassen wurden, so dass sich auf der Papierfläche eine feine Staublage ansammeln konnte. Bei andern wurde fein vertheilter Staub, der vorher aus Staub gezüchtete, leicht erkennbare Bacterien enthielt, auf das Papier gestreut. Während der Versuche ferner wurde durch das Umhergehen mehrerer Personen im Versuchsraume, durch Kehren und Fegen des Fussbodens und Erschütterung der Möbel u. s. w. bei geschlossenen Fenstern und Thüren Staub aufgewirbelt. Endlich erwähne ich noch, dass in der Regel die Gesammtluftmenge, welche in der nachstehenden Tabelle angegeben ist, nicht auf einmal, sondern mit Zwischenpausen von einigen Stunden bis zu mehreren Tagen aspirirt wurde.

Es wurden so beispielsweise durchgesaugt:

Tapetenmuster:	Dauer der Durchsaugung:	Luftmenge:
Nr. 1	2 Stunden 31 Minuten	6,00 l
» 2	1 Stunde 58 »	5,60 l
» 3	1 » 40 »	6,00 l
» 4	1 » 40 »	6,00 l
» 5	3 Stunden 5 »	6,00 l
» 6	3 » 5 »	6,00 l

In diesen, wie in den andern in gleicher Weise angestellten Versuchen blieben Bouillon und Nährgelatine in den Trichterkölbchen vollkommen steril, trotzdem sie wochenlang im Brutapparate gehalten wurden. Da eine Verdampfung aus dem Bauche des Kolbens, der die Nährlösungen enthielt, bei geschlossener Seitenröhre nur durch den engen Trichterhals statthaben konnte, so war es möglich, hiernach die Trichterkölbchen ohne besonders merkbares Eintrocknen der Nährmedien mehr als ein Jahr lang bei Zimmertemperatur zu bewahren; diese ganze Zeit hindurch konnte weder in Bouillon noch in Gelatine eine Entwickelung von Mikroorganismen beobachtet werden.

Die Ursache hiervon konnte nicht in dem Mangel an Bacterien in dem Staube gelegen sein. Dies zeigten Nähr-Gelatineplatten, welche bei mehreren Versuchen neben den Kölbchen und auf gleicher Höhe mit den filtrirenden Papierflächen 5—20 Minuten lang offen aufgestellt worden waren. Es entwickelten sich hierbei an Colonien mindestens, da eine weitere Beobachtung durch theilweise Verflüssigung der Gelatine verhindert wurde:

auf Platte 1:	40 Bacterien,	42 Schimmel
„ „ 2:	213 „	12 „
„ „ 3:	394 „	19 „

Ebenso konnte die Ursache des Sterilbleibens der Nährmedien nicht darin gelegen sein, dass die etwa durch das Papier getretenen Keime an der Wand des Trichters oder Trichterhalses hängen geblieben sind. War daran schon nicht wohl zu denken, weil der langsam eintretende Luftstrom in der nach unten sich verengernden Trichterröhre seine Geschwindigkait verstärkte, so wurde auch nicht versäumt, nach Ablauf des Versuches durch vorsichtiges Einpressen von Luft in die mit Watte verschlossene Seitenröhre die Nährflüssigkeiten in die Trichterröhre und noch in den Trichter selbst zu heben und diese mit der Nährlösung abzuspülen. Körperchen, die da hängen geblieben wären, hätten also doch den Weg in die Nährlösungen gefunden. Uebrigens konnte noch durch ein paar Versuche dargethan werden, dass an der trockenen Glaswand kaum Staub zurückgehalten wird. Durch zwei Trichterkölbchen, die gleich den anderen behandelt worden waren, wurden ebenfalls in $1^{1}/_{2}$ und 2 Stunden je 6 Liter Luft durchgeleitet, aber während des Durchsaugens der Luft das filtrirende Papier vorsichtig abgenommen und die Trichtermündung sofort bei Beendigung des Versuches mit sterilisirter Watte geschlossen. Nun entwickelten sich in der Nährgelatine des Kölbchens zahlreiche Colonien von Bacterien. Eine genaue Zählung der Colonien war begreiflicher Weise im Kölbchen nicht vorzunehmen und wurde auch durch die beginnende Verflüssigung erschwert. Doch wurden bei zwei Versuchen, bei denen eine annähernde Zählung ausführbar erschien, in der Nährgelatine des Kölbchens

mindestens etwa 350 bis 400 Colonien von Bacterien gezählt, die aus den durchgetretenen 6 Litern Luft stammten.

Die Versuche haben somit zweifellos dargethan, dass die verwendeten Tapetenpapiere in der That gleichmässig staubdicht sind.

Auf Grund der beschriebenen Untersuchung konnte also den Collegen, deren Anfrage die Veranlassung zu der Ausführung gegeben hatte, mitgetheilt werden [1]), dass die Angabe, wonach die neu eingeführten Tapeten keine feinsten Körperchen, bezw. Bacterien durchlassen, so lange sie nicht zerrissen oder verletzt werden, gerechtfertigt ist.

In wie weit die Eigenschaft der Staubundurchlässigkeit thatsächlich von Nutzen ist, entzieht sich der Aufgabe des Versuches. Jedenfalls aber ist für die Praxis die Anwendung der starken Tapeten empfehlenswerth, an deren glatten und doch nicht glänzenden Oberfläche Staub nicht so leicht hängen bleibt als an den gedruckten Mustern anderer Tapetenpapiere, die zudem leicht und bei Anwendung von einiger Vorsicht ohne Schaden wiederholt gewaschen und mit Lösungen von Desinfectionsmitteln behandelt werden können, und die endlich dem Staube eine undurchdringliche Fläche darbieten. Es eignen sich daher diese Tapeten in hohem Maasse zur Bekleidung der Wände in Kranken-, Schlaf-, Kinderzimmern u. s. w. Dass Papier Papier bleibt, versteht sich natürlich von selbst, und ebenso, dass mechanische Schädigungen einen Theil der guten Eigenschaften aufheben. Von den angenehmen Eigenschaften der »sanitären Tapeten« habe ich mich in meiner eigenen Wohnung und in dem Sprechzimmer meines Laboratoriums überzeugt; und dass dieselben auch in Krankeneinrichtungen ihrem Zwecke entsprechen, zeigt die Erfahrung meines früheren Schülers, des Herrn Dr. Mendes de Leon, Privatdocenten für Gynäkologie an unserer Universität, welcher in den verschiedensten Räumen seiner trefflich eingerichteten gynäkologischen Klinik die beschriebenen Tapeten eingeführt

1) Dies geschah durch mich in der Sitzung des Genootschap voor Natuur-Genees- en Heelkunde vom 14. November 1888; siehe: Werken van het Genootschap, Deel VI, St. III, 1890.

hat, und welcher mich zu der Mittheilung ermächtigte, dass sie sich daselbst nach allen Richtungen hin bewährt haben.

Die Anwendung der »sanitären Tapeten« scheint mir besonders dort am Platze zu sein, wo die Tapetenbedeckung nicht unmittelbar der geglätteten Mauerfläche aufgelegt wird, wie das beispielsweise hier zu Lande fast durchgängig üblich ist. Hier werden nämlich an den Wänden, die tapezirt werden sollen, 8 bis 10 cm breite Holzlatten befestigt, welche um jede einzelne Wand unten längs des Fussbodens oder der eventuell vorhandenen Vertäfelung, seitlich und dem Plafond entlang gezogen sind, und ebenso um Fenster- und Thüröffnungen laufen. Auf den durch die Latten gebildeten Rahmen wird Leinwand aufgenagelt und über die ganze Wandfläche gespannt; auf die Leinwand wird sodann die Papierbekleidung gebracht. Es bleibt sonach zwischen der Tapete und der Mauer ein Zwischenraum, der nur an den Rändern durch den Holzrahmen angefüllt ist, und dessen Tiefe, abhängig von der Dicke der hölzernen Latten und der Unebenheiten der rauhen Mauer, in der Regel 2 bis 3 cm beträgt. Warum die Tapeten hier durchweg in solcher Weise an den Zimmerwänden gewissermaassen aufgehängt und nicht diesen unmittelbar aufgelegt werden, ist mir auch nach wiederholten Gesprächen mit Architecten und Baumeistern nicht völlig deutlich geworden. Feuchte Wände, die den Tapeten nachtheilig würden, schädigen auch die Gesundheit der Bewohner; in trocknen Häusern aber ist jedenfalls eine derartige Weise der Tapezirung, wie mir die persönliche Erfahrung in einem Theile meiner Wohnung, sowie in anderen Gebäuden lehrte, durchaus nicht nöthig. Dagegen gibt die Einrichtung zu einigen Bedenken und zu zweifellosen Uebelständen Anlass. So bildet beispielsweise nicht selten der Hohlraum zwischen Wand und Tapete, ähnlich den Zwischendecken [1]), einen Nistplatz für Mäuse und anderes Ungeziefer, und bietet somit die Gelegenheit für Ansammlung von Schmutz und Unrath, der nicht so leicht entfernt wird. Schliessen nun die

1) Vergl. Emmerich, Zeitschr. f. Biologie, 1882, Bd. XVIII, S. 253; Nussbaum, dieses Archiv, 1886, Bd. V, S. 265.

Fensterpfosten eines Zimmers nicht sehr dicht der Mauer an oder ist die Aussenmauer dünn, so drückt der Wind auf die in dem Zwischenraum eingeschlossene Luftsäule, so dass man nicht selten bei windiger Witterung die Tapete im Zimmer sich unter knackendem Geräusche auf- und entspannen sieht und durch etwa vorhandene grössere Löcher in der Tapete einen starken Luftstrom in das Zimmer treten fühlt, der sich auf mehr als einen Meter Entfernung deutlich bemerkbar machen kann. Hierbei also hat Staub, welcher hinter die Tapete gelangte oder daselbst gebildet wurde, — zu verschiedenen Zeiten in ungleichem Maasse — besonders Gelegenheit, um von da in die Luft der Wohnräume zurückzukehren oder überzutreten.

Das Gleiche findet statt, wenn auch nicht so merkbar, wenn statt einzelner grösserer Löcher feine, für das blosse Auge nicht sofort sichtbare Risse und Sprünge in der Tapete vorhanden sind. Die »sanitären Tapeten« können also einer Erscheinung entgegenwirken, die hier mehr als anderswo zu Tage tritt, bieten aber ausserdem noch einen weiteren Vortheil. Da nämlich deren gute Eigenschaften besonders zur Geltung kommen, wenn sie der glatten Mauer anliegen, so erleichtert ihre Anwendung die Einführung einer anderen Weise von Tapezirung, die dahier seit einiger Zeit von einigen intelligenten Architekten — wie es scheint nicht ohne Erfolg — angestrebt wird. Dieses Streben möge in meinem kleinen Beitrage zu Ihrer Festfeier, verehrter Meister, eine Unterstützung finden!

Amsterdam, im April 1893.

Ueber die Anwendung der Eiweissträger, insbesondere des Weizenklebers, in der Nahrung des Menschen.

Von

Carl Voit.

Wenn ich es als Physiologe unternehme, zu dem Jubelbande für das 50jährige Doctorjubiläum Pettenkofer's einen kleinen Beitrag zu geben, so leitet mich dazu die Dankbarkeit für diesen Mann, der mir zuerst ein anregender Lehrer war, später mein Genosse in wissenschaftlicher Arbeit und dann ein Freund von unwandelbarer Treue geworden ist.

Nachdem ich durch langjähriges Studium der Stoffzersetzungen im thierischen Organismus unter den verschiedensten Verhältnissen die Bedeutung der einzelnen Nahrungsstoffe bis zu einem gewissen Grade kennen gelernt hatte, war es Pettenkofer, der mich von von diesen rein wissenschaftlichen Bestrebungen auf die Anwendung der gewonnenen Lehren für die Ernährung des Menschen hinwies und in mich drang, einen Vortrag darüber bei dem im Jahre 1875 in München tagenden Congresse für öffentliche Gesundheitspflege zu halten. Es war damals nur wenig aufgeklärt, warum die Menschen in ihrer complicirten Nahrung so ungleiche Mengen von Eiweiss, von Fett und Kohlehydraten nöthig haben, warum ein und derselbe Mensch unter veränderten Umständen einer verschiedenen Zusammensetzung der Nahrung bedarf, warum er am besten eine aus animalischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln gemischte Kost geniesst, und warum er mit den Nahrungsmitteln beständig wechselt und zu bestimmten Zeiten des Tages seine Mahlzeiten einnimmt.

Aber trotz der Kenntnisse über den Stoffumsatz im Körper und über den Bedarf an den einzelnen Nahrungsstoffen war es mir lange nicht möglich, das Dunkel der mannigfaltigen Ernährung des Menschen zu durchblicken und bestimmte Vorschriften für die Kost in öffentlichen Anstalten zu machen. Erst nach der Erkenntnis der so ungemein wichtigen Bedeutung der Genussmittel lichtete sich das Dunkel, und ich glaube, damals vor jetzt 18 Jahren im Wesentlichen richtige Gesichtspunkte für die Ernährung des Menschen aufgestellt zu haben, welche Anderen ermöglichten, auf der erhaltenen Grundlage ohne besondere Schwierigkeiten weiter zu bauen.

Der Erfolg meiner Bemühungen war ein eigenthümlicher. Die Physiologen hatten anfangs die neuen Lehren vom allgemeinen Stoffwechsel nur wenig beachtet; es erschienen ihnen solche statistische Untersuchungen, wie man sie nannte, nicht entsprechend den Bestrebungen der Neuzeit, in der man die Processe der einzelnen Organe und Zellen zu erkennen trachtet, und sie hielten auch theilweise die Methoden zur Erforschung dieser Vorgänge nicht für genau genug und nicht ebenbürtig den übrigen in der Physiologie benützten. Noch weniger befreundete man sich mit der Anwendung dieser Lehren für die Ernährung des Menschen. Anders war es dagegen mit denjenigen Männern, welchen die verantwortungsvolle Aufgabe zufällt, für die Ernährung einer grösseren Anzahl von Menschen in Kasernen, Gefängnissen, Altersversorgungsanstalten, Waisenhäusern etc. zu sorgen. Während dieselben früher fast ausschliesslich auf die praktische Erfahrung angewiesen waren und den Grund ihres Handelns nicht kannten, hatten sie jetzt die Möglichkeit erhalten, zu beurtheilen, ob die von ihnen gereichte Kost in Quantität und Qualität den Anforderungen entsprach, und die in Folge der darnach vorgenommenen Aenderungen erhaltenen günstigen Erfolge zeigten ihnen, dass man endlich auf diesem Gebiete auf dem richtigen Wege sich befinde; sie erkannten daher die Bedeutung der Sache voll an.

Als man sich allmählich auch in der Wissenschaft diesen praktischen Fragen zuwandte, fehlte es an einer Kritik meiner

Darlegungen nicht; man bemängelte theilweise das, was 30 Jahre vorher bei der ersten Betretung eines unbekannten Gebietes gewonnen worden war, und berücksichtigte dabei nicht immer, wie sehr ich und meine Schüler durch die intensivste Thätigkeit bemüht waren, unser Wissen fortwährend zu erweitern und Irrthümer zu beseitigen. Namentlich erfuhr die von mir für den Arbeiter geforderte Menge von 118 g Eiweiss für den Tag die heftigste Anfeindung; ich hatte sie für einen ganz bestimmten, genau bezeichneten Fall verlangt, die Gegner aber stellten die Sache so dar, als ob ich diese Zahl für alle Fälle hätte gelten lassen wollen.

Ich war der Erste, welcher darthat, dass die Menge der einzelnen Nahrungsstoffe je nach den Umständen eine sehr verschiedene sein müsse, je nach der Art der Nahrung, je nach der stofflichen Zusammensetzung des Organismus, je nach den Bedingungen, unter denen er sich befindet, oder den Anforderungen, welche an ihn gestellt werden u. s. w. Niemand hat es bestimmter ausgesprochen als ich, dass darnach jeder Mensch einen besonderen Fall für sich bildet; darum stellte ich auch für verschiedene Kategorien, für den Arbeiter, für den Soldaten, für Gefangene, für Bewohner von Altersversorgungsanstalten, für Kinder in Waisenhäusern und Erziehungsanstalten, für Kranke und für Kostgänger in Volksküchen etc. ein verschiedenes Maass auf. Trotzdem ich mir dieses Verdienst der Individualisirung zuschreiben darf, sagte man mir doch nach, ich hätte für den Erwachsenen ganz allgemein und dogmatisch täglich 118 g Eiweiss verlangt, welche ich aber doch nur für einen kräftigen, zugleich tüchtige Arbeit leistenden Mann von 70 kg Gewicht bei gemischter, vorzüglich aus Vegetabilien bestehender Kost gefordert habe.

Man meinte, die Zahl 118 wäre zu hoch gegriffen; sie ist es aber nicht für den von mir genau bezeichneten Fall.[1]) Die Einen

1) Es ist dabei auch zu bedenken, dass man bei Ernährung einer grösseren Anzahl von Menschen, in Kasernen, Fabriken und anderen Anstalten die Kost so einrichten muss, dass sie nicht nur den schwächeren und leichteren, sondern auch den robusteren und schwereren Organismus auf seinem stofflichen Bestande erhält.

gaben an, es fände sich im 24 stündigen Harn von nach Belieben sich nährenden Menschen häufig weniger Stickstoff vor, als meiner Zahl entspricht, und vergassen ganz, dass im Koth auch eine nicht zu vernachlässigende Menge von Stickstoff, namentlich bei gemischter Kost, ausgeschieden wird, welcher aus Zersetzungsproducten des Körpers stammt; andere bestimmten den Eiweissbedarf an Menschen, welche dem von mir angegebenen Fall eines mindestens 70 kg schweren rüstigen Arbeiters bei tüchtiger Arbeit nicht entsprechen; wieder andere hatten bei übermässiger Zufuhr von Stärkemehl einen sehr geringen Eiweissverbrauch gefunden, aber sie bedachten nicht, dass dies eine Verschwendung von stickstofffreien Stoffen und eine Ueberbürdung des Körpers ist mit einer unrichtig zusammengesetzten Kost, welche auf die Dauer nicht ertragen wird.

Ich habe nach der früheren einseitigen Bevorzugung des Eiweisses in der Nahrung, namentlich durch Liebig, auf die hohe Bedeutung des Fettes und der Kohlehydrate in einer richtigen Nahrung für den Menschen nachdrücklich wieder aufmerksam gemacht, und nun erhebt man gegen mich den Vorwurf, ich hätte zu viel Eiweiss verlangt, während von anderer Seite von Neuem dem Eiweiss eine hervorragende Bedeutung bei den Zersetzungsprocessen, ja die alleinige Rolle bei der Arbeitsleistung zugeschrieben wird. Das Unglaubliche in Verkennung der ungleichen Bedeutung der einzelnen Nahrungsstoffe leisten aber diejenigen, welche meinen, es komme für den Nährwerth nur auf die durch eine Substanz gelieferte Anzahl von Calorien an.

Dass die geringen Mengen von Eiweiss zur dauernden und guten Ernährung des Menschen nicht genügend sind, geht schlagend daraus hervor, dass diejenigen Völker, welche fast ausschliesslich von einem eiweissärmeren Nahrungsmittel leben, z. B. von Kartoffeln, Reis oder Mais, nicht nur in diesen schon wesentlich mehr Eiweiss zuführen als man häufig für genügend erklärt, sondern stets noch Eiweiss in einem wohlfeilen sogenannten Eiweissträger z. B. in trockenen Fischen, Käse, Sauermilch etc. dazu geniessen. In 1000 g Mais, welche die italienischen Ziegelarbeiter dahier täglich verzehren, sind 100 g Eiweiss vorhanden,

und doch nehmen dieselben noch 178 g Käse mit 66 g Eiweiss auf; der nur etwa 50 kg wiegende, klein gebaute Japanese (Arbeiter) geniesst im Tag 900 g Reis mit 62 g Eiweiss, aber er begnügt sich damit nicht, sondern setzt dazu regelmässig noch eiweissreichere Substanzen wie Fische, die Sojabohne, Gerste etc. hinzu, so dass er dann 80 bis 109 g Eiweiss erhält; wenn die arme Bevölkerung mancher Länder sich fast ausschliesslich mit Kartoffeln ernährt, bekommt sie in 3000 g derselben allerdings höchstens 60 g Eiweiss im Tag, jedoch reicht sie damit bekanntlich niemals aus, denn es wird stets noch ein Eiweissträger, namentlich Sauermilch, entfettete Milch etc. dazu genommen. Die armseligsten Menschen, welche mit Mühe und Noth ihr Dasein fristen, würden sich dieses Eiweiss sicherlich nicht verschaffen, wenn es für sie nicht absolut nöthig wäre.

Die Eiweissträger, und zwar möglichst billige, sind daher für die ärmere Bevölkerung von ganz besonderer Bedeutung, allerdings nicht minder wohlfeile Fette, um weniger von dem am leichtesten zu beschaffenden Stärkemehl aufnehmen zu müssen.

Ich habe deshalb stets diesen Eiweissträgern, den eiweissreichen Nahrungsmitteln aus dem Thier- und Pflanzenreich und den aus diesen dargestellten Eiweisspräparaten, besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

So wichtig solche eiweissreiche Zusätze zu der stärkemehlreichen Kost des Menschen sind, so ist man sich doch nicht allseitig im Klaren darüber, wann und wie man dieselben zu gebrauchen habe; man meint nicht selten, man brauche bloss davon beliebig und so viel wie möglich den übrigen Nahrungsmitteln zuzufügen, während es sich doch nur darum handelt, das den Speisen zum Bedarf noch fehlende Eiweiss zu liefern. Ich möchte daher hier die Anwendung der Eiweissträger an einem Beispiele, dem in letzter Zeit vielfach empfohlenen Kleber zeigen, um den Weg anzugeben, wie man Fragen der Art zu behandeln hat.

Es ist allbekannt, dass bei der Herstellung der zu allerlei Zwecken in den grössten Quantitäten gebrauchten Weizenstärke in sehr beträchtlicher Menge der hauptsächlichste Eiweisstoff des

Weizenmehles, der Kleber, abfällt, welcher werthvolle Eiweisstoff gewöhnlich für die menschliche Ernährung verloren geht. Es liegt nahe, diesen Kleber als Mittel zu benützen, den Eiweissgehalt einer zu eiweissarmen Kost zu vermehren; es ist in der That schon seit längerer Zeit versucht worden, den Kleber zu diesem Zwecke zu verwenden, namentlich durch Beibacken desselben zum Brode.

Bouchardat war es, der (1846) ein besonderes für Zuckerharnruhrkranke bestimmtes, eiweissreiches und stärkemehlarmes Brod aus Mehl mit Kleberzusatz herstellte; auch Liebig empfahl den Kleber nachdrücklichst (chemische Briefe 1851 S. 546); dann hat Professor Knoblauch in Weihenstephan (1876) Brod mit 1/3 und 1/2 Kleberzusatz bereitet und einzuführen gesucht; in Kopenhagen wird seit vielen Jahren Kleberpulver mit Mehl zu Kraftbrod gebacken, und ich habe zur Herstellung eines eisernen Bestandes für den Soldaten das Kleberbrod oder den Kleberzwieback mit Speck als nicht ungünstig bezeichnet (1861 in einem Promemoria an das kgl. bayer. Kriegsministerium und 1876 in einer Broschüre: »Anhaltspunkte zur Beurtheilung des sogenannten eisernen Bestandes für den Soldaten«); auch habe ich nie unterlassen, bei Aufzählung der sogenannten Eiweissträger für eine zu eiweissarme Kost, auf welche ich noch zu sprechen kommen werde, den Kleber zu erwähnen (in meinem dritten Gutachten über die Verköstigung der Gefangenen in dem Arbeitshause Rebdorf 1885; in dem Gutachten über die Verwendung der Sauermilch in den Gefangenenanstalten in der Münchener medicinischen Wochenschrift 1887, Nr. 12).

Im Jahre 1879 hatte sich der Stärkemehlfabrikant Carl August Guilleaume in Köln, welcher bestrebt war, den in seiner Fabrik anfallenden stickstoffreichen Kleber für die Ernährung zu verwerthen, an mich mit dem Ersuchen gewendet, Ausnützungeversuche mit Maccaroninudeln, denen Klebermehl zugesetzt war, zu veranlassen; dieselben haben ein für solche Nudeln sehr günstiges Resultat gehabt. Später (1887) wurden von meinen Schülern solche Versuche am Hund und am Menschen mit dem von dem Fabrikbesitzer Dr. Johannes Hundhausen in Hamm in Westfalen gelieferten Klebermehl ausgeführt, welche

ebenfalls die Verwendbarkeit des Klebers darthaten. Auf diese und weitere in meinem Laboratorium und anderwärts angestellte Versuche werde ich nachher noch zurückkommen. Ich habe auf Grund unserer Untersuchungen die Anwendung des Klebers abermals empfohlen (in der Zeitschrift für Biologie Bd. XV, 1879 S. 166 und Bd. XXIII, 1887, S. 434). Aber obwohl Herr Dr. Hundhausen sich damals, wie vor ihm schon so mancher Andere, bemühte, den zähen Kleber durch Trocknen und Vermahlen zu einem feinen Mehl für die Ernährung des Menschen nutzbar zu machen, so fand doch das Klebermehl tzotz der eindringlichsten Empfehlungen keinen Eingang, es scheint den Anforderungen an ein in möglichster Vielseitigkeit anzuwendendes Eiweisspräparat, vielleicht wegen seiner Klebrigkeit, vielleicht wegen allgemeinerer Ursachen nicht ganz entsprochen zu haben.

Neuerdings gelang es Dr. Hundhausen nach einem noch unbekannten Verfahren aus dem Weizenmehl ein Kleberpräparat, von ihm Aleuronat (patentirtes Pflanzeneiweiss) genannt, herzustellen, welches die Nachtheile des gewöhnlichen Klebers nicht besitzen soll. Das Aleuronat ist also im Wesentlichen ein Eiweissstoff, der gegen 80% Eiweiss enthält; das feine Pulver ist ohne Geruch und Geschmack und hat denselben Werth bei der Ernährung wie alle Eiweissstoffe des Thier- und Pflanzenreichs. Das Aleuronat ist etwas verändertes Klebermehl und ist der gleichen Anwendung fähig, welche man von dem letzteren schon längst zu machen versucht hat.

Man kann daher versuchen, den Kleber oder das Aleuronat allen möglichen Nahrungsmitteln zur Vermehrung des Eiweissgehaltes der Kost zuzusetzen, so z. B. den Mehlspeisen, den Kartoffelgerichten, dem Reis, Mais, den Suppen und Gemüsen. Dr. Hundhausen empfiehlt das Aleuronat in zahlreichen Anzeigen als das beste, einfachste und billigste Mittel, dem Mangel an Eiweiss in der menschlichen Nahrung abzuhelfen, denn es wäre leicht in grosser Menge zu gewinnen und man erhalte in ihm für 1 Mark 1 kg Eiweiss. Es wird von ihm besonders das Beibacken des Aleuronates zum Brode, was einer Anzahl von Bäckern gut gelungen ist, gerühmt und es werden die Vortheile

solchen Brodes namentlich von dem Kliniker Ebstein in Göttingen in seiner Broschüre: »Ueber eiweissreiches Mehl und Brod als Mittel zur Aufbesserung der Volksernährung (1892)« gepriesen.

Dr. Hundhausen wünscht unter Anderem eine Anwendung des Aleuronats bei der zu eiweissarmen Gefängniskost; man könne dadurch, ohne den gewohnten Speisezettel umzuändern, das darin fehlende Eiweiss in das Brod einbacken, und so die Kost verbessern, ohne sie zu vertheuern, wenn man zugleich von dem Ueberschusse der Kohlehydrate in der jetzigen Ration etwas abzieht.

Man ist zum Theil wohl deshalb auf den Gedanken gekommen, den Kleber oder das Aleuronat gerade dem Brode zuzusetzen, weil das Brod sowie das Mehl und die übrigen daraus bereiteten Gebäcke häufig das Hauptnahrungsmittel des Menschen darstellen, aber für die Ernährung des Menschen im Verhältnis zum Stärkemehl etwas zu wenig Eiweiss enthalten. Für gewöhnlich vermag der Mensch in der That in Brod oder in Gebäcken aus Mehl seinen Eiweissbedarf nicht ganz zuzuführen; bei den im hiesigen physiologischen Institut, zumeist von Rubner, gemachten Ausnützungsversuchen verlor ein kräftiger Mann nach Aufnahme von 1185 g Semmel (753 g trocken), sowie nach Genuss von Spätzeln (743 g trocken) oder von 695 g Maccaroni (626 g trocken) oder nach Verspeisen von 1360 g Schwarzbrod (765 g trocken) täglich stets noch etwas Eiweiss von seinem Körper, obwohl die Zufuhr von Stärkemehl dabei völlig genügend war (462—670 g); es war dem Manne unmöglich, soviel von diesen Gebäcken zu geniessen, dass er genug Eiweiss erhielt; wäre es ihm aber auch möglich gewesen, so hätte er darin einen Ueberschuss an Stärkemehl aufgenommen, was verschwenderisch und gesundheitschädlich wäre.

Man kann nun nach den vorliegenden Angaben in verschiedenen Mengen das Aleuronat dem Brode beibacken:

1 Theil Aleuronat und 3 Theile Weizenmehl geben nach Ebstein ein Brod mit 30% Eiweiss in der Trockensubstanz oder mit 19,3% in der frischen Substanz (bei 35,54% Wasser nach Gruber).

3 Theile Aleuronat und 5 Theile Weizenmehl geben ein Brod mit 40% Eiweiss in der Trockensubstanz oder mit 25,8% in der frischen Substanz.

In den von verschiedenen Bäckereien gelieferten Aleuronatbroden waren in der Trockensubstanz nach Ebstein 19—60% Eiweiss; Ebstein findet es (S. 30) am besten, wenn das Aleuronatbrod 25—30% Eiweiss enthält (in der frischen Substanz oder in der Trockensubstanz? im letzteren Falle wären in der frischen Substanz 16—19% Eiweiss).

Es ist also ganz richtig, dass das Mehl der Getreidearten verhältnismässig etwas zu arm an Eiweiss und etwas zu reich an Stärkemehl ist; es ist ein einseitiges oder unvollkommenes Nahrungsmittel, welches für sich allein nicht als eine gute Nahrung dienen kann. Das Gleiche ist aber bei den anderen Nahrungsmitteln in noch viel höherem Grade der Fall, so dass sie noch viel mehr einer Correction bedürften. Denn gerade das Mehl ist sogar das am wenigsten einseitige Nahrungsmittel des Menschen, es kommt am nächsten dem richtigen relativen Gehalt an stickstoffhaltigen und stickstofffreien Stoffen und man gebraucht von ihm nicht sehr verschiedene Mengen, um das nöthige Eiweiss und Kohlehydrat zu liefern. Von den übrigen gebräuchlicheren Nahrungsmitteln enthalten (nach der Tabelle S. 497 meiner Ernährungslehre in Hermann's Handbuch) der Käse, das Fleisch, die Eier, die Milch, die Leguminosen relativ viel zu viel Eiweiss, dagegen der Mais, der Reis, die Kartoffeln relativ viel zu viel Stärkemehl; sie sind noch viel unvollkommener und einseitiger als das Brod und stellen für sich allein noch weniger eine richtige Nahrung dar.

Trotzdem denkt Niemand daran zu den Nahrungsmitteln der ersten Gruppe, bevor wir sie zu Speisen verarbeiten, Fett oder Stärkemehl, und zu denen der zweiten Gruppe Eiweiss zuzufügen. Es ist in der That gar nicht nöthig, dass jede einzelne Speise die Nahrungsstoffe in richtigem Verhältnisse enthält; es soll dies nur in der täglichen Gesammtnahrung der Fall sein. Wir nehmen daher, um das richtige Verhältnis zu erreichen, zumeist mehrere Speisen auf und mischen darin aus verschiedenen Nahrungsmitteln die für uns geeignete Nahrung zusammen, womit wir

dann auch noch die weitere so wichtige Anforderung, die Abwechselung im Geschmacke, erfüllen.

Nur dann, wenn wir im Wesentlichen mit einem einzigen Nahrungsmittel und einer einzigen Speise auskommen sollen, müssen wir sie durch Zusätze vorerst zu einer vollkommenen Nahrung machen; das will man aber für gewöhnlich nicht, da wir eben zu diesem Zwecke und noch aus anderen Gründen verschiedene Gerichte aufnehmen; es sind nur wenige Fälle bekannt, wo längere Zeit nur in einer einzigen Speise die volle Nahrung verzehrt wird wie in der mit Käse versetzten Polenta, oder dem aus Fleischmehl, Fett und Mehl gemischten Pemmikan.

Es bietet daher auch keinen besonderen oder principiellen Vortheil, wenn wir durch Zusatz von Kleber das Brod zu einer vollkommenen Nahrung machen, da das Kleberbrod ja nur selten die ausschliessliche Nahrung darstellen soll; wollte man dies versuchen, so würde man trotz der ausreichenden Zufuhr von Nahrungsstoffen in wenigen Tagen die Erfahrung machen, dass man aus Mangel an Abwechselung in den Genussmitteln davon abstehen muss. Es fehlt dem Kleberbrod auch noch etwas anderes zu einer ausschliesslichen gesunden und richtigen Nahrung, nämlich das in einer guten Nahrung so wichtige Fett.

Wir setzen daher den Kleber nicht deshalb dem Brode zu, um es für sich allein zu einer ausschliesslichen Nahrung zu machen; es hat dieser Zusatz vielmehr nur Sinn und Bedeutung dann, wenn es der ganzen Nahrung an Eiweiss mangelt. Wir könnten aber den Kleber zu dem Zwecke auch den anderen Speisen zufügen, nur ist es vielleicht am besten und einfachsten, ihn dem Brode beizubacken, wie man dies auch schon mit Blut, Blutfaserstoff, Fischfleischmehl, Käse und Milch gethan hat. Es ist leicht möglich, in anderer Weise die Gebäcke aus Mehl zu einer vortrefflichen Nahrung zu machen; die Kost der gut genährten und überaus kräftigen Landbevölkerung in Oberbayern bestand noch vor wenigen Jahren fast ausschliesslich aus fetten, aus Weizenmehl hergestellten Nudeln mit etwas Milch, welche letztere das noch fehlende Eiweiss ergänzen sollte. Kleberbrod hätten die Leute dagegen sicherlich nicht eingetauscht; letzteres

würde ihnen nur dann einigen Vortheil bieten, wenn der Kleber wesentlich billiger und ebenso wohlschmeckend wäre wie die Milch.

Kann nun das Aleuronat in der Kost der Gefangenen oder anderweit mit Nutzen angewendet werden?

Bei Herstellung der Kost der Gefangenen, sowie der für Armenhäuser und Altersversorgungsanstalten, für die Soldaten und für die ärmere Bevölkerung, wozu vorzüglich wohlfeile Nahrungsmittel, wie Kartoffeln und Schwarzbrod, angewendet werden müssen, ist es, wie Jeder weiss, der es einmal versucht hat, am schwierigsten, die genügende Menge von Eiweiss zu bieten und daneben keinen allzu grossen Ueberschuss von Stärkemehl zu erhalten. Da die genannten wohlfeilen Nahrungsmittel, wie schon erwähnt wurde, relativ zu viel Stärkemehl und zu wenig Eiweiss einschliessen, so müssen noch sogenannte Eiweissträger hinzugefügt werden.

Zu den gut ausnützbaren Gebäcken aus Weizenmehl braucht man zur Herstellung einer Nahrung für den rüstigen Arbeiter nur wenig von einem Eiweissträger zuzusetzen — zu 700 g Mehl etwa 35 g Eiweiss (z. B. in Milch) — und ausserdem noch Fett bei intensiverer Muskelarbeit.

Benützt man aber ausschliesslich die relativ noch eiweissärmeren Nahrungsmittel wie Mais, Reis, Kartoffeln oder das schlecht ausnützbare Schwarzbrod, so erhält man bei Zufuhr der nöthigen Eiweissmenge viel zu viel Stärkemehl und bei Zufuhr der nöthigen Stärkemehlmenge beträchtlich zu wenig Eiweiss. Hier sind vor Allem die Eiweissträger am Platze; darum sehen wir auch, dass nicht nur alle Individuen, sondern ganze Völker, welche vorzüglich von einem dieser letzteren Nahrungsmittel leben, stets irgend ein eiweissreiches Nahrungsmittel, einen Eiweissträger, dazu geniessen.

An vielen Stellen habe ich auf solche wohlfeile Eiweissträger aufmerksam gemacht, auf den Magerkäse, die Käsematte, die Buttermilch, die Sauermilch, die frischen oder getrockneten Fische, auf allerlei Fleischmehle, die Leguminosen, die Sojabohne und auch auf das Klebermehl. Speziell der Kleber und das Kleberbrod wurden von mir, wie vorher gesagt, für die Kost der Soldaten und Gefangenen schon seit langem gewürdigt und empfohlen.

Besonders wichtig sind die Eiweissträger auch für die Gefängniskost. Ich habe im Auftrage des k. b. Obermedicinalausschusses in den Jahren 1883, 1884 und 1885 drei Gutachten über die Verköstigung der Gefangenen in dem Arbeitshause Rebdorf abgegeben, in welchem die Kost verbessert und zu einer möglichst richtigen gemacht werden sollte (siehe Münchener mediz. Wochenschrift 1886, 5., 12., 19., 26. Januar).

Wie in allen Gefängnissen, so bestand auch in dem zu Rebdorf die grösste Schwierigkeit darin, die Kost so einzurichten, dass sie nicht zu viel Stärkemehl und nicht zu wenig Eiweiss enthält und doch mit möglichst geringen Mitteln herzustellen ist. Durch unablässige sachverständige Bemühungen, wie die des Herrn Regierungsrathes Ehrensberger in Rebdorf, des Kreismedicinalrathes Bauer und des Bezirksarztes Fleischmann in Kaisheim, ist es gelungen, in dieser Beziehung die Kost in diesen bayerischen Gefängnissen erheblich zu verbessern, so dass der Ueberschuss an Kohlehydraten ein geringerer geworden ist und nicht mehr viel an der nöthigen Eiweissmenge fehlt; es bedarf daher jedenfalls nur mehr einer kleineren Quantität eines Eiweissträgers, um eine völlig ausreichende Nahrung zu erhalten.

Ehe man aber den Kleber oder das Aleuronat zu dem Zwecke empfiehlt, muss zuerst dargethan sein, ob dieselben von dem Darmkanal gut verwerthet werden; ich habe mich darum nicht mit der blossen Empfehlung des Klebers und des Kleberbrodes begnügt, sondern vorher durch Versuche geprüft, welchen Werth dieselben bei der Ernährung besitzen, und wie weit sie im Darmkanal zur Ausnützung gelangen.

Magendie hat schon in seinem bekannten Berichte der Gelatine-Commission der französischen Akademie (1841) angegeben, dass Hunde, welche während 3 Monaten täglich mit 120 bis 150 g frischem Kleber aus Weizenmehl gefüttert worden waren, ganz gesund blieben; dies Resultat stimmt jedoch mit den bei Aufnahme anderer Eiweissstoffe erhaltenen Resultaten nicht überein, insoferne mit Muskelfaserstoff, mit Blutfaserstoff, mit Eiereiweiss gefütterte Hunde bald zu Grunde gingen.

Die ersten genaueren Versuche hierüber rühren von Panum und Heiberg her (1866), welche Hunden frischen und trockenen Kleber gaben und dessen Ausnützung (aus der Harnstoffausscheidung im Harn geschlossen) mit der von Fleisch verglichen; die Ausnützung des Klebers war nur wenig geringer wie die des Fleisches und sie war ebenso gut bei Zumischung des Klebers zum Weissbrod.

Auch Pflanzenfresser verwerthen den Weizen-Kleber. Nach den von Fleischer und Müller in Weende an Hammeln (1873) angestellten Versuchen ist der Kleber bei diesen Thieren als fast völlig verdaulich anzusehen. Im Darm der Hühner wird nach Meissner und Flügge (1869) der Kleber des Weizens verdaut.

In meinem Laboratorium erhielt durch Rubner (1879) ein Mann gewöhnliche Maccaroni und dann solche, denen von dem Fabrikanten Guilleaume in Köln Klebermehl zugebacken worden war. Bei Zufuhr von 695 g Nudeln ohne Kleberzusatz (mit 12,5 % Eiweiss in der Trockensubstanz) vermochte sich der Körper nicht auf seinem Eiweissbestande zu erhalten, er verlor täglich noch 43 g Eiweiss; bei Zufuhr von 695 g Nudeln mit Kleberzusatz (mit 24,3 % Eiweiss in der Trockensubstanz) fand sogar ein Ansatz von Eiweiss statt; das verzehrte Eiweiss wurde im ersten Falle bis auf 17 %, im zweiten Falle bis auf 11 % ausgenützt.

Darauf folgten (1887) die in meinem Laboratorium von Dr. Constantinidi am Hund und Menschen angestellten Ausnützungsversuche mit dem von Dr. Hundhausen gelieferten Klebermehl. Der Hund bekam Klebermehl mit Speck; 100 g Kleber deckten den Eiweissbedarf völlig, wobei der Stickstoff bis auf 3,5 % im Darm verwerthet wurde; bei 200 g Kleber erhielt das Thier ebenfalls seinen Eiweissbestand und nützte das Eiweiss bis auf 2,6 % aus. Der Mensch bekam den Kleber (200 g) zu Kartoffeln zugesetzt; mit Kartoffeln allein verlor er täglich 93 g Eiweiss von seinem Körper, wobei 19,5 % des Stickstoffes im Darm nicht resorbirt wurden; bei Zusatz des Klebers wurden dagegen täglich 35 g Eiweiss im Körper angesetzt, und nur 6,4 % des Stickstoffes im Darme nicht resorbirt.

Später (1890) hat noch Herr Lusk, ebenfalls in meinem Laboratorium, Gebäcke aus reinem, von Dr. Hundhausen

hergestellten Kleber mit verschiedenen stärkemehlfreien Nahrungsmitteln verzehrt und ihre Wirkung studirt.

Es liegen weiterhin neuere Versuche vor von Dr. C. Kornauth und Max Gruber (Fütterungsversuche mit Aleuronat, österreich. landwirthschaftl. Centralblatt 1892, Jahrgang I, Heft 5) und zwar von dem Ersteren am Hunde, von Letzterem am Menschen. Die früheren Arbeiten hierüber sind ihnen offenbar unbekannt geblieben. Kornauth liess das Aleuronat mit Weizenmehl zu Cakes backen und verglich in zwei Versuchsreihen die Eiweisszersetzung im Körper und die Ausnützung im Darmkanal mit aus Fleischmehl und Weizenmehl hergestellten Cakes, welche ebensoviel Eiweiss wie die Aleuronat-Cakes enthielten. Es stellte sich heraus, dass die Ausnützung der Trockensubstanz und des Eiweisses im Darm bei den Aleuronatperioden sogar besser war als bei den Fleischmehlperioden, was allerdings nicht recht verständlich ist, da das Fleisch zu den am besten ausnützbaren Substanzen gehört; es ist leider nicht angegeben, wie der Koth der einzelnen Versuchsreihen abgegrenzt wurde. Max Gruber gab zwei Männern während 3 Tagen Aleuronatbrod (mit 35,54 % Wasser, 15,62 % Eiweiss und 39,35 % Stärkemehl; im trockenen Brod also 24,2 % Eiweiss); der erste Mann verzehrte täglich 646 g Brod (416 g trocken) mit 98,2 g Eiweiss und verwerthete die Trockensubstanz bis auf 4,68 %, den Stickstoff bis auf 9,27 %; der zweite Mann verzehrte täglich 778 g Brod (592 g trocken) mit 118,3 g Eiweiss und verwerthete die Trockensubstanz bis auf 4,22 %, den Stickstoff bis auf 8,36 %.

Die Versuche von Kornauth am Hunde haben nichts wesentlich Neues zu den Versuchen von Constantinidi hinzugefügt; die Versuche von Gruber am Menschen zeigen die Ausnützung des Aleuronatbrodes, während die Versuche von Rubner mit kleberhaltigen Maccaroni, von Constantinidi mit Kartoffeln und Kleber angestellt worden waren. Die Ausnützung des Aleuronatbrodes war bei Gruber eine auffallend günstige, besser als die von gewöhnlichem Roggenbrod nach Gustav Mayer, bei welchem von der Trockensubstanz 10 bis 11 % ungenützt im Koth wieder abgingen. Wir kennen die Ursachen der ungleichen Aus-

nützung der verschiedenen Brodsorten noch zu wenig, um hierüber Vermuthungen äussern zu können.

Jedenfalls ergeben alle diese Versuche, dass der Kleber im Darmkanale gut verwerthet wird und bei der Ernährung Anwendung finden kann.

Die jetzigen Veröffentlichungen über das Aleuronat und das Aleuronatbrod enthalten nach dem Gesagten thatsächlich nichts Neues; sie haben aber das Verdienst, weiteren Kreisen abermals diesen Eiweissträger dringend empfohlen zu haben. Auch ist es sicherlich ein technischer Fortschritt, wenn es wirklich gelungen ist, ein kleberreiches Brod gut und schmackhaft herzustellen, welches sich längere Zeit frisch erhält und in grösserer Menge auf die Dauer geniessbar ist. Ich bin in diesen Dingen allerdings etwas skeptisch geworden, da ich öfters erfahren habe, dass manche anfangs sehr gepriesene Präparate später allerlei Nachtheile erkennen liessen und bald nicht mehr gebraucht wurden. In der That hat schon Leppmann (Münch. mediz. Wochenschrift 1893 No. 8 S. 163), bei Empfehlung der Erdnuss als eiweissreiches und billiges Nahrungsmittel durch Herrn Fürbringer, bemerkt, dass er solchen Nahrungsmitteln nach seinen Erfahrungen bei der Gefangenenernährung ein gewisses Misstrauen entgegenbringe, da jede Spur eines üblen Geschmackes dasselbe unbrauchbar mache, weshalb man auch die Anwendung des Aleuronats habe aufgeben müssen; vielleicht gelingt es aber doch die Uebelstände zu beseitigen.

Wie viel Kleber soll man nun darreichen? Nimmt man den Bedarf ausschliesslich in einem einzigen Nahrungsmittel auf, so muss man für den Arbeiter bei genügender Stärkemehlzufuhr (500 g) dem Brode mindestens 37 g, dem Mais 44 g, dem Reis 70 g, den Kartoffeln mindestens 72 g Kleber täglich hinzufügen. In den Gefängnissen wird aber aus schon angegebenen Gründen nicht ausschliesslich eines dieser Nahrungsmittel angewendet, sondern aus einer grösseren Anzahl von Nahrungsmitteln die Kost zusammengesetzt. Durch die auf Grund der wissenschaftlichen Erkenntnis in vielen Gefängnissen eingeführte Verbesserung der Kost hat man es erreicht, dass die Eiweisszufuhr nur wenig von

dem Bedarf bei einer richtigen Ernährung abweicht, so dass der Zusatz von Kleber nur ein geringer zu sein braucht.

Legen wir die genau bekannte Normalkost des Arbeitshauses in Rebdorf zu Grunde, so enthält dieselbe nach den Anforderungen an eine gute Kost des Arbeiters noch etwas zu viel Stärkemehl und etwas zu wenig Eiweiss. Es handelt sich aber selbst für den 70 kg schweren, tüchtig arbeitenden Gefangenen nur um ein Plus von 48 g Stärkemehl und um ein Minus von 11 g Eiweiss; zieht man diese Stärkemehlmenge ab, so muss man von den Kartoffeln 220 g weniger geben mit 4,4 g Eiweiss oder vom Brode 91 g mit 7,7 g Eiweiss. Man braucht demnach nach Abzug dieser Kartoffel- oder Brodmenge zu den täglichen Speisen nur etwa 15 g Kleber hinzuzusetzen, um eine richtige Kost zu erhalten.

Es erscheint in der That bei der Gefangenenkost am einfachsten, diese Eiweissmenge dem Brode beizubacken, welches die Gefangenen in grösserer Quantität erhalten und auf den Tag über vertheilen; sie könnte aber auch allenfalls der Mittags- und Abendsuppe oder dem Kartoffelgemüse beigemischt werden.

Würde man jedoch dem Brode, wie es jetzt gewöhnlich geschieht, soviel Aleuronat zufügen, dass in der frischen Substanz 20% Eiweiss enthalten sind (oder 31% in der Trockensubstanz), wozu man zu 3 Theilen Weizenmehl etwas über 1 Theil Aleuronat mischen müsste, so würde man in den 560 g Brod, welche die Gefangenen in Rebdorf bei leichter Arbeit täglich verzehren, schon 112 g Eiweiss (mit 295 g Stärkemehl) haben und in 700 g Brod, welche die Gefangenen bei mittlerer Arbeit erhalten, 140 g Eiweiss (mit 367 g Stärkemehl) zuführen. Im Aleuronatbrode wäre in diesem Falle schon die ganze für den Tag nothwendige Eiweissmenge vorhanden, und man wüsste nicht, in welchen Nahrungsmitteln man das noch nöthige Stärkemehl reichen sollte, ohne viel zu viel Eiweiss zu bieten; man wäre nicht im Stande, eine gute und richtige Nahrung herzustellen. Man muss also die aus verschiedenen Nahrungsmitteln zusammengesetzten gewohnten Speisen geben und ausserdem nur noch soviel Eiweiss zufügen, als eben der Körper braucht. Kein Gefangener möchte und könnte die gewohnten Speisen entbehren, schon der

Abwechselung halber. Es wäre ja ganz leicht, in das Aleuronatbrod die ganze nöthige Menge von Eiweiss und Stärkemehl einzubacken und durch Aufstreichen von Butter die nöthige Fettmenge zuzusetzen, aber Niemand würde, wie schon früher gesagt wurde, dauernd von Aleuronatbrod allein leben wollen, man kann die Abwechselung der Genussmittel nicht entbehren. Der Mensch wird aus diesem Grunde stets in den mannigfaltigsten und wechselnden, ihm wohl schmeckenden Speisen seine Nahrung aufnehmen; deshalb sind auch die Hoffnungen der Chemiker auf eine künstliche Herstellung der Nahrungsstoffe und der Nahrung unerfüllbar, da es sich nicht nur um die Beschaffung der Nahrungsstoffe handelt, sondern auch um die unzähligen Genussmittel der durch die Natur gebotenen Nahrungsmittel.

Dem Brode der Gefangenen zu Rebdorf darf also nur wenig Kleber zugebacken werden, der täglichen Portion nur 15 g; in 560 g Brod würden dann (statt wie gewöhnlich 47,6 g) 62,6 g Eiweiss zugeführt werden, in 700 g Brod (statt wie gewöhnlich 59,5 g) 74,5 g. 15 g Eiweiss in Aleuronat kosten 1,5 Pfennige; für dieselbe Summe erhält man 50 g Brod oder 229 g Kartoffeln, welche man von der jetzigen Kost abziehen dürfte, um ohne vermehrte Geldmittel den Aleuronatzusatz zu ermöglichen.

Das Aleuronat kann demnach sicherlich für die Ernährung der armen Bevölkerung und der Gefangenen von Bedeutung sein, aber man muss sich hüten, falsche und übertriebene Vorstellungen über seinen Werth zu verbinden, da man damit der guten Sache später mehr schadet als nützt; namentlich muss man sich hüten, in den alten Fehler der einseitigen Ueberschätzung des Eiweisses gegenüber den anderen Nahrungstoffen zu verfallen.

Es führt zu verhängnisvollen Fehlern, wenn man ganz allgemein sagt, das Aleuronat mache das Brod und alle Speisen nahrhafter. Es gilt dies doch höchstens nur für einen bestimmten Fall, nämlich nur dann, wenn in der Nahrung zu wenig Eiweiss sich befindet. Wenn ich in den Speisen schon genug Eiweiss zuführe, so werden diese durch den Zusatz von Aleuronat doch nicht nahrhafter; fehlt in ihnen aber Fett oder Stärkemehl, dann

werden sie durch einen Zusatz dieser letzteren Nahrungsstoffe nahrhafter, und für einen in der Wüste Verschmachtenden ist die Zufuhr von Wasser das Nahrhafteste. Das Fleisch wird doch gewiss nicht nahrhafter durch das Aleuronat.

Ich habe, um solche Verwechselungen zu vermeiden, stets auf eine bestimmte Definition von nahrhaft und nährend gedrungen; jeder Nahrungsstoff hat darnach die Eigenschaft nahrhaft zu sein, und das Wasser und die Mineralbestandtheile sind ebenso nahrhaft wie das Eiweiss oder das Fett oder die Kohlehydrate, denn wenn einer dieser Stoffe fehlt, dann geht der Organismus zu Grunde. Nahrhafter kann also nach dieser Definition eigentlich kein Nahrungsstoff und kein Nahrungsmittel durch irgend einen Zusatz werden, wohl aber können dieselben sich dadurch mehr einer Nahrung annähern oder nährend werden, wenn wir eine Nahrung, die den Körper auf seinem stofflichen Bestande erhält, nährend nennen; wir machen daher eine Kost, welche zu wenig Eiweiss enthält, durch den genügenden Zusatz von Eiweiss zu einer Nahrung, sie ist dann nährend.

Für die arme Bevölkerung, in deren Kost es zumeist an Eiweiss mangelt, ist der Zusatz von Eiweiss zum Brod allerdings vortheilhaft, er macht sie zu einer richtigen Nahrung. Für den Bemittelten, dem die gewohnten Speisen schon genügend Eiweiss bieten, in denen er für die Genussmittel viel mehr ausgibt als für die Nahrungsstoffe, ist der Zusatz von Aleuronat zum Brode völlig überflüssig; es hat keinen Sinn, auf den Tisch des Vermögenden Aleuronatbrod zu bringen, wohl aber hat es einen Sinn, wenn der Vermögende das feine Weissbrod mit weniger Eiweiss dem eiweissreicheren Schwarzbrod vorzieht, das den Darmkanal mehr belästiget; nur dann, wenn er sich entschliesst, von den vorgesetzten saftigen Fleischspeisen weniger zu essen und dafür trockenes Brod zu kauen, hat für ihn das Aleuronatbrod eine Bedeutung.

Es erweckt ferner der Ausspruch, das Aleuronatbrod stehe der besten Fleischkost gleich oder übertreffe sogar den Nährwerth des Fleisches, gar leicht eine falsche Vorstellung von der Bedeutung des Aleuronatbrodes, indem man nur den procentigen Eiweissgehalt berücksichtiget. Man kann ja wohl bei gleicher Menge

Substanz im letzteren ebensoviel und mehr Eiweiss reichen wie im frischen Fleisch, aber man darf das frische fetthaltige Fleisch mit 75% Wasser nicht mit dem nur 35,54% Wasser und viel Stärkemehl enthaltenden Aleuronatbrod vergleichen, denn in der Trockensubstanz ist das Fleisch wesentlich reicher an Eiweiss als das Aleuronatbrod; das Fleisch hat in unserer Nahrung noch eine ganz andere, in meinem ersten Gutachten über die Rebdorfer Kost hervorgehobene Bedeutung, in welcher es nicht ohne Weiteres durch das Aleuronatbrod ersetzt werden kann. Es lässt sich des Weiteren auch nur bei einer ganz einseitigen Betrachtung des Eiweissgehaltes sagen, dass das Aleuronatbrod im kleinsten Volumen die grösste Nährkraft enthalte; wir haben schon dargethan, warum das Aleuronatbrod für sich allein keine gute Nahrung ist, der Pemmican dagegen, das Gemische von Fleischmehl, Fett und wenig Weizenmehl, stellt in geringerem Volumen eine wirkliche Nahrung dar.

Es wäre, wie erwähnt, im Interesse der Sache sehr wünschenswerth, würde man solche Ausdrücke, die dem unkundigen Publikum eine besonders hohe Meinung von dem Werthe des Aleuronatbrodes erwecken müssen, aber mit den Erkenntnissen der Ernährungslehre nicht ganz übereinstimmen, vermeiden.

Nach allem dem ist es vollkommen richtig, dass das Aleuronat für die ärmere Bevölkerung und die Gefangenen als Eiweissträger sehr wohl benützt werden kann und dass es einer der wohlfeilsten Eiweissträger ist. Es ist aber nicht in allen Fällen der wohlfeilste. Ich stelle grossentheils nach den werthvollen Angaben von Dr. Demuth zusammen, wieviel man in den folgenden billigen Nahrungsmitteln für eine Mark Eiweiss erhält. (Siehe Tabelle S. 427.)

Darnach ist also die gleiche Eiweissmenge im getrockneten Stockfisch noch wohlfeiler als im Aleuronat und auch in der Buttermilch sowie dem Sauermilchkäse nicht wesentlich theurer; in den beiden letzteren ist aber ausser dem Eiweiss und den wichtigen Genussmitteln noch ziemlich viel Fett und auch etwas Kohlehydrat enthalten.

Nahrungsmittel	Substanz g	Eiweiss g	Fett g	Kohle-hydrat g
Häring, gesalzen	1 000	189	169	—
Schellfisch (1 Pfund 30 ₰)	1 666	284	5	—
Stockfisch, trocken	1 600	1 263	12	—
Magermilch (1 l 10 ₰)	10 000	311	74	475
Sauermilch	16 666	583	288	360
Buttermilch	20 000	812	186	814
Sauermilchkäse	3 500	867	176	90
Magerkäse	1 250	437	142	67
Pferdefleisch	2 000	434	51	—
Aleuronat	1 250	1 000	—	—

Man darf den Preis des Aleuronats nicht so ohne Weiteres mit dem von Fleisch oder von Weissbrod vergleichen und danach das Aleuronat das billigste Eiweiss nennen; denn das fetthaltige Fleisch hat, wie schon erwähnt, noch eine andere Bedeutung, und im Weissbrod befindet sich noch viel Stärkemehl. Der Satz, das Aleuronat koste wohl 4 mal so viel wie gewöhnliches Mehl[1]), es wäre aber 8 mal so viel werth, gilt auch nur für den Fall, dass in der übrigen Kost Mangel an Eiweiss besteht und man den Nährwerth nur nach dem Eiweissgehalt berechnet, wobei man das in grosser Menge im Mehl vorkommende werthvolle Stärkemehl unberücksichtigt lässt.

Nimmt man als tägliche Nahrung ein Gebäcke aus 700 g Weizenmehl, z. B. Nudeln oder Spätzeln, welche 26 Pfennige kosten, so sind darin 83 g Eiweiss und 515 g Stärkemehl; man müsste demnach noch 35 g Eiweiss hinzufügen, um eine ganz ausreichende Nahrung zu erhalten; man könnte dies mit Aleuronat für 3,5 Pfennig oder mit 300 g Mehl, die aber noch 221 g werthvolles Stärkemehl einschliessen, für 11 Pfennige erreichen.

Es lässt sich ganz gut und billig auch aus Kartoffeln und Sauermilch als Eiweissträger eine Nahrung herstellen, wie es in der bayerischen Rheinpfalz geschieht, deren ärmere Bevölkerung sich dabei sehr gut befindet, wohl genährt und arbeitsfähig ist.

1) Nicht ganz, denn 100 g Aleuronat kosten 10 ₰ und 100 g gewöhnliches Mehl 4 ₰.

Die natürlichen Eiweissträger werden vor den künstlichen Präparaten stets den Vorrang behaupten, womit ich jedoch nicht sagen will, dass man von letzteren, wenn sie keinen üblen Geschmack haben, keine Anwendung machen soll. Man darf sich nicht der Hoffnung hingeben, dass die ärmere Bevölkerung durch noch so verlockende Empfehlungen sich alsbald zum Gebrauch eines Präparates entschliesst. Nur durch unablässige Bemühungen und indem man in Gefängnissen, Volksküchen oder Fabrikspeiseanstalten eine vortheilhafte Wirkung auf den Ernährungszustand und das Befinden der Menschen nachweist, wird man nach und nach einigen Erfolg haben. Ich habe öfter die Erfahrung gemacht, wie ausserordentlich schwierig es ist, die Leute zur Anwendung von künstlichen Präparaten, und wenn sie auch noch so billig und gut sind, zu bestimmen, sie setzen solchen Dingen ein tiefwurzelndes Misstrauen entgegen und werden daher stets die natürlichen wohlfeilen Eiweissträger, welche einen lieb gewonnenen bestimmten Geschmack besitzen, einem geschmack- und geruchlosen Pulver vorziehen. Sie haben mit diesem Misstrauen bis zu einem gewissen Grade auch Recht, denn sie können sich nicht zu Experimenten herbeilassen, die unter Umständen ihren Geldbeutel und ihre Gesundheit schädigen.

Erfahrungen auf dem Gebiete der Controle der Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände.

Von

Dr. R. Sendtner,

Inspector der kgl. bayer. Untersuchungsanstalt in München.

Wenn ich es unternehme, aus dem reichen Materiale der kgl. Untersuchungsanstalt in München, der Schöpfung unseres berühmten Altmeisters der Hygiene, Geheimrath von Pettenkofer, Erfahrungen auf dem Gebiete der Controle der Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände weiteren Kreisen zur Kenntnis zu bringen, so muss ich mir mit Rücksicht auf den Zweck, den eine Veröffentlichung in dieser Festschrift verfolgen soll, eine gewisse Beschränkung auferlegen. Ich kann nur jene Kapitel einer besonderen Besprechung unterziehen, welche vorzugsweise geeignet erscheinen, die Aufmerksamkeit unserer Sanitätsbehörden wachzurufen. Da sich die Thätigkeit der kgl. Untersuchungsanstalt auf einen Zeitraum von 8 Jahren zurückverfolgen lässt, möge man entschuldigen, wenn ich mich hier kurz fasse. Eine ausführliche Besprechung würde nicht thunlich erscheinen, da mir hier ein verhältnismässig geringer Raum zur Verfügung steht.

I.

Ich beginne mit einer Beobachtung, welche die kgl. Untersuchungsanstalt im Jahre 1889 und 1890 zu machen Gelegenheit hatte:

Aufmerksam gemacht durch eine Notiz im bayerischen Industrie- und Gewerbeblatt 1889 von J. Brand, wonach sich in einem Glase mit Spargelconserven reichliche Mengen von schwefliger Säure nachweisen liessen, ging die kgl. Untersuchungsanstalt daran,

in dieser Richtung Recherchen anzustellen. Das Ergebnis derselben war, dass thatsächlich die Conservirung von Gemüseconserven mit Zuhilfenahme von schwefliger Säure damals einen bedenklichen Grad erreicht hatte.

Die Anstalt gelangte 1890 durch die Beihilfe mehrerer Polizeibehörden in den Besitz von 32 verschiedenen Gemüseconserven, welche 14 Fabriken Deutschlands entstammten.

Es war nun wohl anzunehmen, dass die in Blechdosen verpackten Conserven nicht mit schwefliger Säure conservirt werden, da das Metall zu leicht angegriffen wird und da sich die Conserven, in dieser Weise verpackt, weit besser durch Erhitzen conserviren lassen. Thatsächlich fand sich auch in keiner derartig verpackten Conserve schweflige Säure vor. Von Fabriken, welche damals ihre Waaren in Glasdosen in Handel brachten, waren in dieser Untersuchungsreihe nur zwei inbegriffen. Die Ergebnissse der chemischen Analyse waren folgende:

Art der Conserve	Milligramme SO_2		
	in der Brühe	in den festen Conserven	im ganzen Inhalt einer Büchse
Bezugsquelle A:			
Stangenspargel	72,7	245,6	318,3
»	141,0	223,4	364,4
Gewürzgürkchen	10,5	28,0	38,5
Champignons	164,0	318,6	482,6
Perlzwiebel	29,0	35,0	64,0
Erbsen mit Carotten	107,3	215,9	323,2
Bezugsquelle B:			
Erbsen	76,0	407,0	483,0
Champignons	—	26,4	26,4
Perlzwiebel	—	36,0	36,0

Es geht daraus hervor, dass der weitaus grösste Theil der schwefligen Säure in der Conserve selbst aufgespeichert ist. Wenn daher die betreffende Fabrik der Schädlichkeit ihrer Fabricate dadurch zu steuern glaubte, dass sie Gebrauchsanweisungen beilegte, wonach die Brühe erst abzugiessen war, ehe man die Conserven zubereitete, so befand sie sich ganz und gar im Irrthum.

Als L. Pfeiffer die schädliche Wirkung der schwefligen Säure für den Organismus an der Hand sorgfältig ausgeführter Thierversuche nachwies[1]) und hierüber gelegentlich der neunten Jahresversammlung bayerischer Nahrungsmittelchemiker zu Erlangen referirte, habe ich Veranlassung genommen, diese hier geschilderten Beobachtungen, soweit sie damals vorlagen, vorzubringen und den Wunsch auszusprechen, es möchte die Zulässigkeit der schwefligen Säure als Conservirungsmittel für Nahrungs- und Genussmittel überhaupt einmal näher in's Auge gefasst werden.[2]) Mögen die hier angeführten Beobachtungen diese Frage neuerdings anregen!

II.

Das deutsche Reichsgesetz betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen versteht unter den letzteren insbesondere Buntpapiere, Tapeten, Haarfärbemittel, Schminken, überhaupt Cosmetica, Bekleidungsgegenstände, Spielwaaren, Petroleum, Ess-, Trink- und Kochgeschirre, Metallfolien etc.

Wenn ich hier zunächst der Tapeten, die in den ersten Jahren nach Erlass des erwähnten Gesetzes noch so vielfach Gegenstand von Beanstandungen waren, gedenke, so geschieht es nur, um die erfreuliche Thatsache zu constatiren, dass seit 1884 an der kgl. Untersuchungsanstalt zu München nur in einem einzigen Falle eine mit arsenhaltiger Kupferfarbe bedruckte Tapete zu beanstanden war. Weit häufiger dagegen kamen arsenhaltige Wasser- oder Leimfarben, die als Maueranstrich oder zum Bestreichen von Fensterläden, Fensterrahmen u. dgl. Verwendung fanden, zur Beanstandung. Ich hatte einmal Gelegenheit, von einem Zimmer den Maueranstrich, der in dreierlei Farbenlagen im Lauf der Jahre auf einander aufgetragen worden war, zu untersuchen, und fand in allen drei Schichten reichlich Arsen vor. Ich

1) L. Pfeiffer. »Die schweflige Säure und ihre Verwendung bei Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln.« Hygien. Tagesfragen III, 1888, München, M. Rieger und »Zur Kenntnis der giftigen Wirkung der schwefligen Säure und ihrer Salze.« Archiv f. exp. Pathol. und Pharmakol. Bd. XXVII, 1890.

2) Vergl. hierzu den Bericht über diese Versammlung, der 1890 bei Jul. Springer in Berlin erschienen ist.

möchte die Sanitätsbehörden insbesondere darauf aufmerksam machen, dass in den Wohnräumen, namentlich der unbemittelten Klassen, vielfach der Brauch existirt, wenn der Wohnraum neu gestrichen wird, unmittelbar auf die alte Farbenlage aufzutragen, statt dieselbe vorher abzukratzen und zu entfernen. Die Folge davon ist, dass binnen kurzer Zeit auch der neue Anstrich abblättert, und dass dann der alte darunter wieder blossliegt. Und diese älteren Anstriche sind sehr häufig arsenhaltig, da diese oft auf Jahre zurückdatiren, wo wir keine so strenge Ueberwachung der sanitären Verhältnisse unserer Wohnräume und wo wir noch nicht das Farbengesetz (vom 5. Juli 1887) hatten.

Seit Inkrafttreten dieses zuletzt genannten Gesetzes hat die kgl. Untersuchungsanstalt zu München ihr Augenmerk auch auf die zum Einwickeln von Zucker- oder Backwerk, sowie zum Einbinden von Heften, Büchern, zur Herstellung von Bekleidungen von Spielwaaren, Puppen etc. verwendeten Buntpapiere gerichtet. Die Ergebnisse dieser Recherchen waren überraschende. So waren beispielsweise unter 181 Buntpapieren, die im Jahre 1891 zur Prüfung gelangten, 32 = 17,7% mit arsenhaltigen Kupferfarben, in der Regel mit sog. Schweinfurter Grün hergestellt, und im Jahre 1892 betrug die Zahl der beanstandeten Buntpapiere immer noch 14%. Anfangs, als die kgl. Untersuchungsanstalt — im Jahre 1890 — die strafrechtliche Verfolgung solcher Fälle beantragte, stiess sie auf Seite der juristischen Sachverständigen, d. h. auf Seite der Gerichte auf Widerspruch unter Hinweis darauf, dass weder im Nahrungsmittelgesetz noch im Farbengesetz von den Buntpapieren die Rede sei. Diese Zweifel wurden jedoch durch das Erkenntnis des k. Oberlandesgerichtes München vom 5. December 1891 endgültig zerstreut und zu Gunsten der Ansicht der kgl. Untersuchungsanstalt gelöst.

Folgende Haarwasser wurden bleihaltig befunden:

Kleopatra's amerikan. Haar-Regenerator, doch dieses nur in einigen Fällen;

Rosetter's Haar-Regenerator; Indisches Haarwasser von Dr. Watson;

Brabender Hair Restorer;

Schrader's Tolma, sowie verschiedene andere Etiketten Tolma.

Ein »Perlwasser« enthielt Calomel und Bleiweiss.

Die sog. »Wiener Schönheitssalber« ist ein Quecksilberpräparat;

Eau des fleurs de Lys pour le teint. Planchais-Riet. Paris ebenfalls.

Ferner kam einmal eine Schminke, die 6% Bleiweiss enthielt, zur Beanstandung.

Sehr häufig waren alljährlich mit Bleiweiss bemalte Spielwaaren zu beanstanden. Insbesondere um die Weihnachtszeit werden derlei Fabrikate auf den Markt gebracht.

Bei Besprechung der Bekleidungsgegenstände mache ich besonders auf die Anwendung von Antimonpräparaten zur Fixirung des Farbstoffes auf der Faser aufmerksam. Das Farbengesetz berücksichtigt bekanntlich bei den Möbelstoffen, Teppichen, Stoffen zu Vorhängen oder Bekleidungsgegenständen, Masken etc. etc. nur das Arsen. Obwohl schon Kayser[1]), ferner Bischoff[2]) Mittheilungen über die schädliche Wirkung derartig hergestellter Stoffe auf die Haut durch Bildung von lästigen Ekzemen gebracht haben, obwohl ferner die Vereinbarungen der bayerischen Vertreter der angewandten Chemie[3]) eine bestimmte Grenze für den zulässigen Antimongehalt, nämlich 0,002 g pro Quadratdecimeter, festgesetzt haben, hat das Farbengesetz vom 5. Juli 1887 das Antimon in dieser Anwendung gänzlich unberücksichtigt gelassen. An der k. Untersuchungsanstalt in München kamen wiederholt rothgefärbte Strümpfe, nach deren Tragen in einem Falle ein heftiges Ekzem aufgetreten ist, zur Untersuchung, bei denen ein hoher Antimongehalt konstatirt wurde. In einem Falle gab die Wolle reichlich rothen Farbstoff an Wasser ab, welcher sehr viel Antimon enthielt. 100 qcm Stoff enthielten in diesem Falle 0,0221 g Antimon und ein ganzer Strumpf à 800 qcm enthielt 0,1768 g Antimon.

1) Repert. f. anal. Chemie, 1883, III, 121.
2) Ebenda 305.
3) Jul. Springer, Berlin 1885.

In jüngster Zeit hatte die kgl. Untersuchungsanstalt Gelegenheit zu beobachten, dass gerade unsere modernen Plüschstoffe mit ihren meergrünen und olivenfarbigen Nuancen viel Antimon enthalten.

Hiemit möchte ich die Aufmerksamkeit der Hygieniker auf einen Gegenstand gelenkt haben, der einer definitiven exakten Bearbeitung werth wäre.

Am Auffallendsten wegen der hohen Anzahl von Beanstandungen, welche alljährlich die kgl. Untersuchungsanstalt zu erheben hat, treten unter den Gebrauchgegenständen die Kochgeschirre der Hafner hervor. Seit dem Jahre 1884 hatte die Anstalt 2009 Töpfergeschirre untersucht und hievon waren 1307, also 65% wegen gesundheitsschädlicher Glasur zu beanstanden. Zumeist sind es jene Ess- und Kochgeschirre, welche auf dem Wege des Hausirhandels verschleisst werden, worunter die sog. böhmischen Geschirre, die wegen ihres billigen Preises bei der Landbevölkerung sehr beliebt sind, das Hauptcontingent stellen.

Die Prüfung auf Beschaffenheit der Glasur geschieht nach den Vorschriften des deutschen Reichsgesetzes vom 25. Juni 1887 bekanntlich durch halbstündiges Auskochen mit vierprocentiger Essigsäure und Einleiten von Schwefelwasserstoff in den essigsauren Auszug. In vielen Fällen, namentlich in den letzten Jahren liess ich die in Lösung gegangenen Bleimengen gewichtsanalytisch feststellen. Sie schwankten von einigen Milligrammen bis zu 702 mg. Der mittlere Bleigehalt von 265 gewichtsanalytisch ermittelten Fällen betrug 102 mg. Trotz des gemeinsamen Vorgehens der Verwaltungs- und Gerichtsbehörden mit der kgl. Untersuchungsanstalt konnten diese Uebelstände bis jetzt nur wenig gebessert werden.

Bezüglich der Metallfolien mache ich besonders auf jene, in welchen der Thee verpackt ist, aufmerksam. Im Jahre 1887 liess der Stadtmagistrat München auf meine Veranlassung hin aus mehreren Theehandlungen sowohl Theemuster wie auch die zur Verpackung benützten Folien entnehmen und an der kgl. Untersuchungsanstalt auf den Gehalt an Blei prüfen. Es

ergab sich, dass unter 16 Folien 12 Folien Blei in folgenden Mengen enthielten:

	Folie zu Theesorte	Blei % Pb	Zinn % Sn	Bemerkungen
1	Ohne Bezeichnung	97,00	0,15	Sehr zerfressen u. brüchig
2	» »	98,55	0,39	» » » »
3	Originalkiste mit Souchong . .	88,85	8,03	Glänzend, ziemlich dick
4	» » » . .	81,13	17,44	—
5	» » » . .	97,87	1,23	Glänzend, ziemlich dick
6	» » » . .	60,71	37,18	—
7	» » Pecco . . .	74,20	24,82	—
8	Detailverpackung mit Pecco . .	frei	—	—
9	» » Souchong	frei	99,84	—
10	» » London-mischung	frei	—	—
11	Verzinnung einer Eisenblech-büchse für Thee	frei	—	—
12	Originalverpackung v. Kaiserrose	98,30	1,50	—
13	Originalkiste mit Souchong . .	76,56	22,70	—
14	Originalverpackung v. Congothee	97,59	0,27	Stark brüchig u. zerfressen
15	Folie von russischem Thee . .	98,07	1,12	—
16	» » » » . .	97,46	1,73	—

Sieben dieser Folien repräsentiren reine Bleifolien. Das Gefährliche sind hier ausschliesslich die Originalverpackungen.

Soweit in denselben noch Theemuster vorhanden waren, gelangten auch diese zur Prüfung auf ihren Bleigehalt. Es enthielt:

Theesorte:	Pb %
Pecco	0,000
Souchong	0,0016
»	0,0027
»	0,000
Congothee	0,000
Souchong	0,000
Russ. Caravanenthee (Kaiserrose)	0,0010

Von diesen sieben Theeproben hatten somit nur drei Blei aufgenommen, aber in so geringen Mengen, dass sie für den Consumenten ohne Gefahr sein dürften. Damit ist aber bewiesen, dass

wie auch schon anderwärts, z. B. im Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes in Berlin constatirt worden ist, thatsächlich aus den Folien Blei in den Thee gelangen kann. Es wird sich gewiss öfter mehr Blei im Thee finden, als es hier der Fall gewesen ist; man braucht sich nur von der sehr abgenützten Oberfläche oder der sehr brüchigen Beschaffenheit mancher Theefolien zu überzeugen. Eben die brüchige Beschaffenheit angegriffener Folien bringt es auch mit sich, dass Stückchen derselben mechanisch in den Thee und, da sich nicht Jedermann beim Theegenusse eines Seihers bedient, auch in den Magen gelangen können. Die Möglichkeit einer Gesundheitsbeschädigung ist jedenfalls gegeben. Dementsprechend wurde seinerzeit auch in den Materialien zur technischen Begründung des Gesetzentwurfes gegen die Verfälschung der Nahrungs- und Genussmittel die Erklärung aufgenommen: »Die Verpackung des Thee's in Bleifolien oder in sehr bleihaltigen Zinnfolien ist gesundheitsschädlich.« Leider wird nach den Erläuterungen zum Reichsgesetz, betr. den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen vom 27. Juni 1887 den Theefolien eine Ausnahmestellung insoferne eingeräumt, als bei dem Umstande, dass der Thee nur absolut trocken versandt und in diesem Zustande das Blei nicht angegriffen werden kann, keine Veranlassung gegeben sei, für den Thee eine bleifreie Verpackung zu fordern. (Verhandlungen des Reichstages, 7. Legislatur-Periode, I. Session 1887, S. 485.) Das oben geschilderte thatsächliche Vorkommen von Blei im Thee dürfte diese Ansicht nicht gerechtfertigt erscheinen lassen. Ein Verbot der Verwendung von Bleifolien als Verpackungsmittel für den Thee wäre freilich schwer zu organisiren, da dieselbe vorzugsweise im Heimathlande des Thee's stattfindet. Doch glaube ich, dass derselben bei Ausfuhrwaare erheblich Einhalt gethan werden könnte durch ein Verbot des Verkaufs derartig verpackten Thee's in den Absatzgebieten Europas, wenn auch vielleicht zunächst nur Deutschlands.

Auf die noch immer anzutreffenden Hähne an Essigfässern aus Zinnbleilegierungen, sowie auf Trichter zum Abfüllen des Essigs aus derselben Composition möchte ich ebenfalls an dieser Stelle nachdrücklich hinweisen. Letztere

sind namentlich auf dem Lande in kleinen Krämereien anzutreffen. Ein solcher Trichter enthielt beispielsweise 70,3% Zinn und 26,7% Blei. Fasshähne mit 30—70% Blei werden alljährlich, wenn auch immer seltener, an Essigfässern angetroffen.[1]) Nicht zu läugnen ist jedoch, dass sich diese Verhältnisse, die in früheren Jahren sehr schlechte waren, in Bayern Dank der Beihilfe der kgl. Kreisregierungen erheblich gebessert haben.

III.

Bei den Gewürzen habe ich einer Fälschung des Safran's zu gedenken, die hier im Jahre 1890 beobachtet wurde. Der Safran enthielt 19,6% Mineralbestandtheile, worin sich eine erhebliche Menge eines Bleisalzes nachweisen liess. Die genaue Untersuchung ergab, dass 100 g Safran 0,96% Blei enthielten und zwar war dasselbe in Form von Mennige in denselben gethan worden. Eine derartige Fälschung des Safran's ist meines Wissens noch nicht beobachtet worden. In neuester Zeit aber hat Béla von Bittó eine derartige Anwendung von Mennige bei Paprika gefunden[2]).

IV.

Schliesslich erwähne ich noch eines Nahrungsmittels, dessen strenge Ueberwachung eine Pflicht der Sanitätsbehörden ist, das ist der Handel mit dem sog. amerikanischen Schweinefett. Die kgl. Untersuchungsanstalt in München hatte seit dem Jahre 1890 diesem Gegenstande ihr besonderes Augenmerk zugewendet. Die Zustände, welche deren Beamte bei den kommissionellen Besuchen auswärtiger Gemeinden in dem genannten Jahre angetroffen haben, überstiegen alle Erwartung. Die Thatsache, dass damals unter 136 Schweinfettproben 75 als gefälscht befunden wurden, gab zu ernsten Erwägungen Anlass. Von diesen 136 Schweinefetten waren 110 amerikanischen Ursprungs und nicht weniger wie 72 waren davon mit fremden Fetten (Baumwollensamenöl) gefälscht. Namentlich waren es damals die Marken

1) Vergl. hiezu die Mittheilungen Hilger's im Bericht über die VIII. Versammlung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie in Würzburg. Berlin J. Springer 1889, S. 53.

2) Chem. Ztg. 1892, XVI, 1836.

Fairbank und Wilcox, welche in der Regel nicht blos gefälscht, sondern auch von geradezu ekelerregender Beschaffenheit waren. Insbesondere die Landbevölkerung kaufte dieses zweifelhafte Fettgemisch als echtes Schweinefett zum Gebrauch in der Küche. Sorgfältig erholte Erkundigungen der Beamten der kgl. Untersuchungsanstalt an Ort und Stelle haben ergeben, dass der Engroshändler immer, der Detailist in der Regel die höchst bedenkliche Beschaffenheit dieser amerikanischen Fabricate kannte. In neuerer Zeit freilich werden in Folge der Recherchen der bayerischen Untersuchungsanstalten und des strengen Vorgehens der bayerischen Gerichte diese amerikanischen Fettmischungen in der Regel nicht mehr als »Schweinefett« oder »Schmalz«, sondern unter der Bezeichnung »amerikanisches Fett«, »Kochfett«, »Speisefett« in Handel gebracht. Damit ist allerdings die Anwendung des § 10 des Nahrungsmittelgesetzes unmöglich gemacht, indes sind, wie schon bemerkt, diese Fettgemische häufig so ekelhafter Art, dass ein Einschreiten auf Grund des § 12 desselben Gesetzes, welcher eine Gesundheits-Beschädigung im Auge hat, geboten erscheint. Da der Preis der amerikanischen Waare erheblich billiger ist als der unseres einheimischen Schweinefettes, greift gerade die unbemittelte Klasse gerne zu diesem bedenklichen Nahrungsmittel, über dessen Abstammung — ob von gesunden, kranken oder krepirten Thieren — keinerlei Garantie gegeben ist.

Die geschilderten Verhältnisse haben sich Dank der bereitwilligen Unterstützungen, deren sich die kgl. Untersuchungsanstalt seitens der Behörden zu erfreuen hat, nunmehr erheblich gebessert.

Auch bei dem Handel mit Margarine ist es zu beklagen, dass nunmehr Fettgemische höchst zweifelhafter Natur mehr und mehr die nach Mége-Mourièr's Verfahren dargestellte Kunstbutter verdrängt haben. Was im Zuständigkeitskreise der Münchener Anstalt als Margarine in Handel ist, ist nichts weiter als ein Gemisch von Rindstalg oder Schweinefett mit einem Pflanzenöl (in der Regel Baumwollensamenöl), welches künstlich gefärbt wird, dessen reeller Werth 53 bis 60 Pfennig pro Pfund en detail ist, das

aber um 80 bis 82 Pfennig pro Pfund verkauft wird, sich also im Preise den Preisen des unverfälschten Butterschmalzes bedenklich nähert. Früher, als das Margarinegesetz in Deutschland noch nicht bestanden, waren in den südlichen Theilen Bayerns Gemische von Butterschmalz mit Rinds- und Schweinefett zum gleichen Preise, wie soeben erwähnt, in Handel und der Werth dieser Mischungen stand wenigstens in einem richtigen Verhältnis zu den geforderten Preisen.

Es wäre zu wünschen, dass es gelänge, dem Cocosnussfett, das eine Zeit lang bestimmt schien, als billiges und reines Fett in den ärmeren Klassen sich Eingang zu verschaffen, eine grössere Haltbarkeit zu verleihen. —

Wenn ich hier andere Kapitel, welche unsere Sanitätsbehörden interessiren werden, wie vor Allem die Frage der Wasserverhältnisse, nicht zur Sprache bringe, so möge man es damit entschuldigen, dass mir hiefür bei der übergrossen Materialmenge der hier zur Verfügung stehende Raum nicht ausreichen würde. Vielleicht finde ich Gelegenheit, mich hierüber einmal an anderer Stelle zu äussern.

Ein Beitrag zur Untersuchung von Fleischconserven.

Von

Dr. **Alfred Hasterlik,**

I. Assistent der k. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel zu München.

Im Club der Landwirthe zu Berlin hielt Herr Herter-Burschen einen in der Milchzeitung vom 27. Februar 1892 wiedergegebenen Vortrag über »die Bedeutung der Nahrungsmittelcontrole für die Landwirthschaft«, in welchem der Vortragende auf das gepöckelte und gekochte Rindfleisch hinwies, welches als »Corned Beef« wohlverpackt und unbeanstandet unsere Grenzen überschreite, obwohl man genau wisse, dass es ohne Ausnahme minderwerthige Waare sei und dass das dazu in Chicago verwendete und um Hunderttausende gehandelte Vieh nur den dritten bezw. vierten Theil desjenigen Preises koste, den Schlachtvieh für den frischen Verbrauch in Amerika fordere.

Unterm 7. Februar 1892 berichtet die in Berlin erscheinende »Allgemeine Fleischerzeitung«, dass auf Deck eines der niederländischen Dampfschifffahrtsgesellschaft zu New-York gehörenden Schiffes 75 Fass als »Corned-Beef« deklarirtes, zur Verladung nach Antwerpen bestimmtes, gepöckeltes Pferdefleisch auf Anweisung des Ackerbauministeriums beschlagnahmt worden seien.

Es stellte sich heraus, dass ein in Long-Island City wohnhafter Pferdeschlächter das Geschäft des Ankaufes von dienstuntauglichen und kranken Pferden und Verarbeitung derselben zu Corned Beef in grossem Maassstabe betrieben und soll, nach oberflächlicher Berechnung, während der letzten Zeit monatlich das Fleisch von 450 Pferden als »Corned Beef« nach Antwerpen verschickt worden sein.

Auch die übrige Litteratur weist ähnliche Angaben über die betrügerische Verwendung von Pferdefleisch an Stelle von Rindfleisch auf. Solche Unterschiebungen [1]) bedeuten Vergehen gegen § 263 des Strafgesetzbuches für das deutsche Reich, sowie, wenn es sich lediglich um Vermengungen, wie z. B. in Würsten handelt, gegen § 10 des Nahrungsmittelgesetzes, welches den Verkauf verfälschter Nahrungsmittel mit Strafe bedroht. Es ist hierbei nicht der Nährwerth des Pferdefleisches, sondern lediglich der Marktwerth desselben maassgebend (preuss. Kammergerichtsentscheidung vom 18. October 1886).

Unsere Kenntnisse über die Unterscheidung von Pferdefleisch und Rindfleisch sind sehr dürftige. Die in der Litteratur vorhandenen Angaben beziehen sich fast ausschliesslich auf das rohe Fleisch und gründen die angeführten Unterscheidungsmerkmale auf die physikalischen Eigenschaften (Farbe, Festigkeit, Verhalten beim Liegenlassen an der Luft etc.) desselben; oder aber ist auf die stark gelbe Färbung des Fettgewebes, den Bau etwa vorhandener Knochen hingewiesen. Nur eine in jüngster Zeit erschienene Arbeit von Niebel berücksichtigt auch das Vorkommen von Pferdefleisch in Würsten; Untersuchungen über den Nachweis desselben in Büchsenfleischconserven liegen bis jetzt, wenigstens in der mir zugänglichen Litteratur nicht vor. Baranski [2]) betont das Hervortreten der Fascien an dem Pferdefleisch. Ferner soll beim Kochen oder beim Zusatz von Schwefelsäure zu Pferdefleisch sich ein ausgesprochener Geruch nach Pferdestall entwickeln, wahrscheinlich herrührend von flüchtigen Fettsäuren. Diese an sich sehr wenig wissenschaftliche Methode wurde von Leisering nachgeprüft und als unbrauchbar bezeichnet, Limpricht wollte Dextrin in dem Pferdefleisch in grosser Menge nachgewiesen haben, eine Feststellung, welche bei späteren Untersuchungen nicht bestätigt wurde, auch das Heranziehen der Häminkrystalle sowie die Verwendung des Mikroskopes zur Unterscheidung der Muskelfaser, hat brauchbare Anhaltspunkte

1) Ostertag, Handbuch für Fleischbeschau (Stuttgart Ferd. Enke 1892).
2) Ebenda.

nicht geliefert. J. Bell[1]) hat zur Unterscheidung von Pferde- und Rindfleisch das Fett herangezogen und giebt an, dass nebst dem Aussehen und der Consistenz die Verschiedenheit der specifischen Gewichte beider Fette ein Mittel zur Unterscheidung derselben biete.

Niebel[2]), der sich mit den gleichen Untersuchungen beschäftigte, fand, dass der Glycogengehalt des Pferdefleisches selbst bei längerem Liegen noch immer ein viel beträchtlicherer sei als in anderen Fleischsorten und gründete darauf seine Methode. Da das Glycogen sich im Pferdefleisch allmählich in Zucker umwandelt, bestimmte Niebel den Gehalt an Traubenzucker resp. an Fehling'sche Lösung reducirender Substanz. Er gibt an, dass man den Nachweis des Pferdefleisches nur dann als erbracht wird ansehen können, wenn der ermittelte Werth für reducirende Substanz auf Traubenzucker berechnet den höchsten gefundenen Werth bei anderen Fleischarten übersteigt. Dies wäre nach seinen Beobachtungen ca. 1% der entfetteten Trockensubstanz.

Bei Wurstwaaren aus Pferdefleisch, um die es sich, wie Niebel meint, wohl in den meisten Fällen handeln dürfte, überstieg der Gehalt an »Traubenzucker« um das eilffache den anderer Wurstwaaren.

Die Methode Niebel's — der einzigen, der eine wissenschaftliche Grundlage nicht abzusprechen ist — ist jedoch dann nicht mehr anwendbar, wenn das Fleisch vorher gekocht oder in irgend einer Form mit Flüssigkeiten in Berührung gekommen ist, welche geeignet sind das im Fleische enthaltene Glycogen in Lösung überzuführen, es also dem Fleische und damit einer Bestimmung als »Traubenzucker« ganz oder theilweise zu entziehen.

Bei der Herstellung von Fleischconserven und inbesondere des »Corned beef« wird nun in der Weise verfahren, dass das Fleisch zerkleinert, von Knochen, Sehnen und Fett befreit in grosse Pöckelbottiche verbracht und hierauf, nachdem es völlig durchsalzen ist, in grossen Behältern »gekocht« wird. Erst das

---

1) Chemikerzeitung 1887, Reg. S. 12 aus Chem. News 1887, 55, S. 16.

2) Referat, entnommen aus »Jahresbericht der Thierchemie« 1891, S. 298.

»gekochte« Fleisch gelangt mittelst Dampfpressen in die bekannten Blechbüchsen.

Bei dem Kochen des Fleisches, das nicht immer und überall unter gleichen Verhältnissen stattfinden dürfte, ist ein in Lösung-Gehen des »Traubenzuckers« nicht zu verhindern und hierin liegt ein Grund, der die Verallgemeinerung der schönen Niebel'schen Resultate einigermaassen beeinträchtigt. Wollte man daher nach der Niebel'schen Methode, bei schon gekochtem Fleische vorgehen, so könnte man, selbst wenn Pferdefleisch vorläge, durch einen niederen Gehalt an gefundener Dextrose irre geführt werden.

Bei der betrügerischen Fabrikation von Fleischconserven aus Pferdefleisch ist die ausschliessliche Verwendung von Pferdefett vollkommen ausgeschlossen, da dasselbe durch seine stark gelbe Farbe und seine dünnflüssige Beschaffenheit sofort kenntlich würde. Man muss also stets mit der Möglichkeit rechnen, dass fettfreies oder mindestens fettarmes Pferdefleisch für sich allein oder neben Rindfleisch verwendet wird und, dass der Fettbestand der Conserve sowie das zum Ausfüllen der Büchse nothwendige Fett, das Einbettfett, in raffinirten Fälschungsfällen aus Rindsfett allein, in plumperen Fällen event. aus einer Mischung von Rinds- und Pferdefett besteht. Dieser Umstand bringt es mit sich, dass bei der Untersuchung von Fleischconserven in der genannten Richtung alle jene Methoden, die sich ausschliesslich auf die Beschaffenheit des, dem Fleische anhängenden Fettes gründen, für unsere Zwecke wegfallen.

Dass sich in Conserven niemals Pferde-Knochen vorfinden werden, ist wohl selbstverständlich.

Demnach sind die wenigen bis jetzt bekannten Methoden nicht verwendbar, wenn die Frage nach einer Beimengung von Pferdefleisch zu Rindfleisch in Fleischconserven beantwortet werden soll, eine solche ausfindig zu machen, war der Zweck der folgenden Versuche.

Das Aussehen, die Consistenz des Pferdefettes, sein Verhalten beim Schmelzen und Erstarren sind thatsächlich gegenüber den physikalischen Eigenschaften des vom Rinde stammenden Fettes so auffallend verschieden, dass der Gedanke nahe lag, zu unter-

suchen, ob sich diese Verschiedenheit blos auf das äusserlich am Fleische hängende Fett beschränke, oder ob sie sich auch auf das zwischen den Muskelfasern abgelagerte nicht oder wenig sichtbare Fett ausdehne.

Um zu diesem Fette zu gelangen, wurde das von sichtbarem Fette vollkommen freie feingeschnittene Fleisch im Gewichte von 100 bis 200 g 12 bis 18 Stunden lang bei 100° getrocknet und die Trockensubstanz zuerst ca. 6 Stunden mit Petroläther am Rückflusskühler und dann in gepulvertem Zustande ebenso lange im Soxhlet'schen Extractionsapparate mit dem gleichen Lösungsmittel extrahirt. Nach Vereinigung der beiden Extracte, nämlich des am Rückflusskühler und im Soxhlet'schen Extractionsapparate erhaltenen, wurde der Petroläther abdestillirt und dessen letzte Reste durch Einblasen von Luft in das Extract so vollständig entfernt, dass kein Geruch nach Petroläther mehr wahrzunehmen war. Das so erhaltene schwach gelb bis braun (wahrscheinlich von Blutfarbstoff) gefärbte Fett erstarrte bei Zimmertemperatur vollkommen.

Zur Charakterisirung dieses Fettes wurde dessen Jodabsorptionsvermögen nach den Angaben von v. Hübl bestimmt, da ja bekanntlich das Jodabsorptionsvermögen »die Jodzahl« des Pferdefettes ein viel höheres ist als das des Fettes der landwirthschaftlichen Schlachtthiere und insbesondere als das des Rindes. Für das Pferdefett geben Amthor und Zink[1]) folgende Jodzahlen an:

Nierenfett	81,09		Nierenfett	83,88
Kammfett	74,84	Jodzahl der Fettsäuren	Kammfett	74,41
Speck	81,60		Speck	83,37

Kalmann[2]) findet für Eingeweidefett die Jodzahl 86,1 und Filsinger[3]) giebt für reines Kammfett die Jodzahl 84,0 an. Eigene Versuche führten zu folgenden Resultaten, wobei bemerkt sein möge, dass das Fett aus dem Gewebe selbst ausgelassen

1) Zeitschritt für anal. Chemie 1892, XXXI. Bd, S. 381.
2) Chem. Zeitung 1892, S. 922.
3) Chem. Zeitung 1892, S. 792.

und der bei dieser Operation in demselben noch vorhandene Rest durch Extraction mittelst Aether gewonnen wurde.

	Jodzahl	Mittelwerte
1. Pferdefett bei 100° C. aus dem subcutanen Fettgewebe ausgeschmolzen	76,61	76,61
2. Pferdefett aus dem subcutanen Fettgewebe, Hauptmasse bei 100° C. ausgeschmolzen, Rest mit Aether extrahirt	71,17 72,52	71,85
3. Pferdefett aus dem Nierenfett bei 100° C. ausgeschmolzen	76,32 76,58 76,28 76,64	76,46
4. Pferdefett aus dem Nierenfett bei 100° C. ausgeschmolzen, Rest mit Aether extrahirt	75,49 75,38	75,44
5. Kammfett	83,97	83,97
6. Pferdefett (Mischfett)	83,65	83,65

Dieser verhältnissmässig hohen Jodzahl gegenüber gibt von Hübl für Rindertalg die Jodzahl 40,0, Wilson zu 43,3 bis 44,0 an, Zahlen, welche durch eine grosse Zahl gelegentlich ausgeführter Versuche bestätigt wurden.

Das, zu den folgenden Versuchen verwendete Pferde- und Rindfleisch stammte von verschiedenen Bezugsquellen, verschiedenen Thieren und verschiedenen Körperstellen der Thiere. Die Untersuchungen erstreckten sich über rohes, selbstgekochtes und geräuchertes Pferdefleisch und über rohes, selbstgekochtes und geräuchertes Rindfleisch.

Von dem durch Extraction erhaltenen geschmolzenen, gut durchmischten Fette wurden ca. 0,5 g bis 0,8 g in Erlenmeyerkölbchen mit eingeschliffenem Glasstöpsel (Fassungsraum ca. 270 ccm, Gewicht 48—50 g) abgewogen, in Chloroform gelöst und zu der stets vollkommen klaren Lösung die Jodlösung im Ueberschuss zugefügt. Nach 18stündigem Stehenlassen wurde die absorbirte Menge Jod nach der mehrmals erwähnten Methode bestimmt. Die erhaltenen Resultate sind in der folgenden Tabelle angeführt:

Fett, gewonnen aus:	Jodzahl	Anmerkung
Pferdefleisch gekocht . . . . . 1.	81,64	Höchster Werth 85,57
» » . . . . . 2.	82,17	Niedrigster Werth 79,71
» » . . . . . 3.	80,86	Mittelwerth 82,23
» geräuchert v. Schenkel 1.	83,41	
do. 2	85,57	
Pferdewurst ohne Speckwürfel . 1.	79,71*	* Der Speck der Pferdefleischwürste ist nach Angabe des Metzgers stets Schweinespeck, dessen niedrige Jodzahl (ca. 60,6) die Jodzahl des Gesammtfettes selbstredend herabdrückt.
» mit » . 1.	67,72	
» » » . 2	68,46	
» » » . 3.	69,43	
» » » . 4.	68,63	
Ochsen- bezw. Rindfleisch roh, ein wenig fett . . . . 1.	57,70	
do. 2.	58,45	
Ochsen- bezw. Rindfleisch, roh und fettfrei . . . . 1.	49,74	
Ochsen- bezw. Rindfleisch, roh und stärker unterwachsen . . . . 1.	51,51	Das vom Fleisch abgetrennte Fett hatte die Jodzahl 52,73.
do. 2.	52,37	
Ochsen-bezw. Rindfleisch, geräuchert 1.	54,18	Höchster Werth 58,45. Niedrigster Werth 49,74. Mittelwerth 54,37.
do. 2.	54,25	
do. 3.	54,06	
do. 4.	53,13	
do. 5.	56,36	
do. 6.	56,41	

Vergleicht man die für Pferdefleischfett und Rindfleischfett gewonnenen Mittelwerthe, so findet man einen sehr beträchtlichen Unterschied in der Grösse des Jodaufnahmevermögens beider Fette.

Dieser Unterschied ermöglicht eine Feststellung der Fleischprovenienz um so eher als bei dieser Art von Unterschiebung eine Fälschung, die unter einem gewissen Procentsatz herabsinkt (vielleicht 50%) wegen der Unrentabilität des Geschäftes gänzlich ausgeschlossen oder mindestens unwahrscheinlich ist; die Beweisführung einer Verfälschung wird ferner durch den Umstand erleichtert als ein inniges Vermengen beider Fleischsorten unmöglich ist; da selbst bei langem Kochen immer noch Fleischstücke von beträchtlicher Grösse unverändert erhalten blieben.

Es fallen daher jene Schwierigkeiten der Beweisführung weg, gegen welche man z. B. bei Untersuchungen von Würsten anzukämpfen hat, wenn Mischungen zweier oder gar mehrerer Fleisch-

sorten vorliegen; Schwierigkeiten, welche sich bis zur Unmöglichkeit steigern. Bei den, in der angedeuteten Richtung, vorzunehmden Untersuchungen ist die Wahl der einzelnen Theile der Conserve von besonderer Wichtigkeit. Beim Auseinanderlegen einer Fleischconserve kann man sehr leicht die ursprünglichen durch Sehnen, Fett und gelatinirten Leim getrennten Fleischpartieen beobachten. Von dieser natürlichen Theilung bin ich bei meinen Untersuchungen ausgegangen. Aus diesen Fleischpartieen habe ich vollständig fettfreie Stücke, von fettreicheren und fettreichsten jedesmal im Gewichte von 200 g bis 500 g gesondert zur Analyse herangezogen.

Mit Hilfe eines spitzen und scharfen Messers und einer Pincette zur Entfernung störender, erstarrter Fetttröpfchen gelingt es sehr leicht, vollkommen fettfreie Stücke zu isoliren. Ihre Untersuchung ist der wichtigste und ausschlaggebendste Theil der ganzen Analyse,

Vor dem endgültigen Verschlusse der Conservenbüchse mittelst Löthung — desgleichen bei dem neueren Falzverschlusse — behufs nochmaliger Sterilisirung werden die Büchsen neuerdings soweit erhitzt, dass das schon erstarrte Fett wiederum flüssig wird Bei der Verwendung von Pferdefleisch und Rindsfett wäre daher der Einwand nicht unberechtigt, dass das nun flüssige Rindsfett das Pferdefleisch derart durchdringe, dass die nachträgliche Extraction ein Fettgemenge von Pferdefett und Rindsfett isolire. Diesem scheinbar berechtigten Einwande ist aber der Umstand entgegenzuhalten, dass in einer Fleischconserve der Gehalt an Fleisch den an Fett ganz bedeutend überwiegt, so dass ein Durchdringen der ganzen Fleischmasse wegen der verhältnismässig geringen Fettmenge unmöglich ist.

Das beim Kochen des Fleisches an der Oberfläche desselben zur Gerinnung gebrachte Eiweiss erschwert überdies jede Infiltration.

Die hier ausgesprochene Annahme wurde durch das Ergebnis des folgenden Versuches bestätigt.

100 g rohes, fettfreies Pferdefleisch wurden in ca. 300 g Rindsfett, dessen Jodzahl vor dem Versuche zu 42,88 bestimmt wurde,

5 Stunden lang auf dem Wasserbade erhitzt. Nach Abkühlung und Erstarren des Fettes wurde das Fleisch aus demselben herausgenommen, von dem anhängenden Rindsfett sorgfältig gereinigt und die Jodzahl des Rindsfettes nach dem Versuche zu 43,72, die Jodzahl des Pferdefleischfettes nach dem Versuche zu 71,91 bestimmt.

Bei diesem Versuche wurden die Bedingungen möglichst ungünstig und zwar derart gewählt, dass 1 Theil Fleisch und 3 Theile Fett zur Anwendung kamen, ein Verhältnis, welches in einer Fleischconserve niemals anzutreffen sein wird.

In der nachfolgenden, tabellarischen Uebersicht ist das Ergebnis der bei der Untersuchung von sieben Fleischconserven erhaltenen Resultate wiedergegeben.

Die mit I bis V bezeichneten Fleischconserven hat das kgl. bayr. Kriegsministerium mir auf ein dahin gerichtetes, von meinem verehrten Chef befürwortetes Gesuch, gütigst zur Verfügung gestellt.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, der genannten hohen Behörde und meinem Chef, Herrn Geheimrath v. Pettenkofer, hiefür meinen ehrerbietigsten Dank abzustatten.

Conserve VI und VII sind aus hiesigen Geschäften erworben.

Nr.	Bezeichnung der Conserve	Theil der Conserve	Jodzahl	Bemerkungen
I	Boiled-Beef Sydney meat preserving comp. Limited New South Wales (Preserved in vacuo & will keep in any climate Lieferung Mai 1890.	Einbettfett . . 1.	56,47	Das Einbettfett hart und von gelber Farbe, die Wände der Büchse besitzen einen schwarzbraunen Belag. Die Büchse ist im Innern nicht gelöthet.
		» . . 2.	54,94	
		Fettfreie Portion 1.	55,72	
		» » 2.	57,09	
		» » 3.	54,92	
		» » 4.	55,68	
		Portion **mit Fettablagerung** . . 1.	55,12	
		zwischen den Muskelfasern . 2.	54,14	
		do. . 3.	54,58	
		do. . 4.	55,14	

Nr.	Bezeichnung der Conserve	Theil der Conserve	Jod-zahl	Bemerkungen
II	Fresh. Boiled Beef Queensland freezing and food export company (Limited) Lieferung April 1890	Einbettfett . . 1.	46,00	Das Einbettfett hart und weiss, die Büchsenwände blank im Innern und ohne Löthung.
		» . . 2.		
		» . . 3.	42,87	
		» . . 4.	46,06	
		» . . 5.	45,91	
		Fettfreie Portion 1.	48,15	
		» » 2.		
		» » 3.	48,04	
		» » 4.		
		» » 5.	47,14	
		» » 6.	48,57	
		» » 7.	43,34	
		» » 8.	42,87	
		Portion **mit Fettablagerung** . . 1.	47,98	
		zwischen den Muskelfasern . 2.	46,37	
		do. . 3.	47,42	
			43,82	
		do. . 4.	49,50	
		do. . 5.	44,76	
		do. . 6.	44,82	
III	Compressed cooked Corned Beef prepared by the Armour Canning Co. Chicago U. S. A. 2 Pfund-Büchse.	Einbettfett . . 1.	45,81	Die Conserve enthält fast gar kein Fett, die Wände sind blank, kein Loth im Innern der Büchse.
		Fettfreie Portion 1.	48,31	
		» » 2.	47,33	
		» » 3.	51,45	
		» » 4.	50,32	
		» » 5.	48,10	
		» » 6.	46,73	
IV	Compressed cooked Corned Beef Libby, Mc. Neill & Libby. Chicago. 14 Pfund-Büchse.	Einbettfett . . 1.	43,95	Die Büchsenwände im Innern blank.
		» . . 2.	44,34	
		Fettfreie Portion 1.	43,80	
		» » 2.	44,00	
		» » 3.	46,04	
		» » 4.	46,54	
		» » 5.	56,21	
		» » 6.	56,80	
		» » 7.	52,80	
		» » 8	53,73	
		» » 9.	53,10	
		» » 10.	54,03	
		» » 11.	55,53	
		» » 12.	55,78	

Nr.	Bezeichnung der Conserve	Theil der Conserve	Jod-zahl	Bemerkungen
IV	Compressed cooked Corned Beef Libby, Mc. Neill & Libby. Chicago. 14 Pfund-Büchse.	Portion **mit Fettablagerung** zwischen den Muskelfasern . . 1.	43,25	
		do. 2.	42,87	
		do. 3.	40,57	
		do. 4.	46,63	
		do. 5.	45,23	
V	Compressed cooked Corned Beef prepared by the Armour Canning Co. Chicago U. S. A. 4 Pfund-Büchse.	Einbettfett . . 1.	47,04	Die Wände blank, im Innern der Büchse keine Löthstellen. Die Büchse trägt folgende Aufschrift: Diese Büchse entspricht in jeder Hinsicht den Gesetzen des Deutschen Reich's in Betreff von blei- und zinkhaltigen Gefässen.
		Fettfreie Portion 1.	49,51	
		» » 2.	50,51	
		Portion **mit Fettablagerung** zwischen den Muskelfasern . .	47,07	
VI	St. Louis solid Corned	Einbettfett . .	48,21	
		Portion **mit geringer Flettablagerung** zwischen den Muskelfasern. . . 1.	49,61	Das Loth der Büchse VI enthielt: Zinn = 48,59% Blei = 50,44% Die Büchsenwände im Innern sehr stark angegriffen.
		do. . . . 2.	49,43	
VII	The Armour Canning Co. compressed cooked Corned Beef Chicago U. S. A.	Einbettfett . . 1.	48,65	Das Einbettfett hellgelb und hart, die Wände der Büchse schwach angegriffen, das Loth enthält: Zinn = 56,65% Blei = 42,25%.
		» . . 2.	50,38	
		» . . 3.	46,30	
		Fettfreie Portion 1.	49,03	
		» » 2.	48,12	

Vergleicht man diese Zahlen mit denjenigen, welche für das aus Rindfleisch gewonnene Fett erhalten wurden, so ersieht man eine theils vollständige, theils sehr annähernde Uebereinstimmung.

Der höchste für Rindfleischfett erhaltene Werth (58,45) ist bei dem aus Conservenfleisch extrahirten Fett nicht überschritten, der für Pferdefleischfett geltende niedrigste Werth (79,71) in Folge dessen nicht im entferntesten erreicht.

Aus meinen Versuchen glaube ich demnach folgende Schlüsse ziehen zu können:

1. Zur Erkennung von Pferdefleisch bietet das in demselben zwischen den Muskelfasern abgelagerte Fett sehr werthvolle Anhaltspunkte.

2. Die Isolirung dieses Fettes geschieht am besten mittelst Petroläther aus der Trockensubstanz, seine Charakterisirung durch sein Jodaufnahmevermögen nach der Methode von v. Hübl.

3. Die Anwesenheit von Pferdefleisch in Fleischconserven gilt als erwiesen, wenn die Jodzahl des Conservenfleischfettes die Zahl 79,71 rund 80,0 erreicht oder überschreitet.

4. Bei der Fabrikation der 7 untersuchten Fleischconserven hat eine betrügerische Verwendung von Pferdefleisch nicht stattgefunden.

5. Im Handel finden sich noch Fleischconserven in Büchsen verpackt vor, deren Loth den Anforderungen des Gesetzes vom 25. Juni 1887 zuwider zusammengesetzt ist.[1])

---

1) Zu demselben Resultate gelangt auch Pinette: »Zur Untersuchung von Conservebüchsen etc.« Chem. Zeitg. 1891, S. 1109.

Untersuchungen über Schweinefett und den Nachweis der gebräuchlichsten Verfälschungen desselben.

Von

Dr. C. A. Neufeld,

II. Assistent der kgl. Untersuchungsanstalt in München.

Bereits liegen zahlreiche Veröffentlichungen über das Jodabsorptionsvermögen des Schweinefettes vor; dieselben schwanken jedoch in sehr weiten Grenzen. So findet Dieterich [1]) für Schweinefette ein Aufnahmevermögen von 49,9—66,0 % Jod; J. A. Wilson [2]) ein solches von 57,1—60,0 %; C. Engler und G. Rupp [3]), welche eine Anzahl selbst ausgelassener ausländischer und inländischer Fette untersuchten, fanden als Maximum 59 %, als Minimum 56,9 %; H. W. Wiley [4]) findet im Mittel bei Prima-Dampfschmalz 62,8 % und bei anderen reinen Schmalzsorten 62,48 %. Von den Untersuchungen in der neuesten Zeit sind zu erwähnen diejenigen von C. Amthor und J. Zink [5]), deren Jodzahlen im Maximum 52,6, im Minimum 49,2, also wesentlich niedriger als die früheren sind.

Diese Verschiedenheit der Resultate dürfte zunächst ihren Grund darin haben, dass einmal die Methode der Ermittelung des Jodabsorptionsvermögens von den verschiedenen Autoren nicht übereinstimmend nach der ursprünglichen Hübl'schen Vorschrift

1) Helfenberger, Annalen 1887, S. 8 und 1888 S. 40.
2) Analyst 1889, XIV, 99.
3) Ztschr. f. angew. Chemie 1891, 389.
4) Ztschr. f. analyt. Chemie 1891, XXX, 510 u. ff.
5) Ztschr. f. analyt. Chemie 1892, 534 u. ff.

angewendet wurde, dann auch darin, dass häufig Fette des Schweins von den verschiedensten Körpertheilen zur Untersuchung gelangten, ohne Berücksichtigung des Umstandes, ob dieselben auch praktisch Verwendung finden. Was nun die Modificationen der Hübl'schen Methode betrifft, so habe ich s. Z. selbst Versuche angestellt mit dem von P. T. Bruce Warren[1]) vorgeschlagenen Verfahren, bei welchem die Lösungen (50 g Jod in 500 ccm Alkohol und 60 g Sublimat in 500 ccm Alkohol) getrennt aufbewahrt werden, und habe gefunden, dass dasselbe viel zu hohe Jodzahlen liefert. Fahrion[2]) hat später ebenfalls die getrennten Lösungen empfohlen; doch macht sich, auf Grund schlechter Erfolge mit denselben, jetzt die Neigung geltend, zu dem ursprünglichen Hübl'schen Verfahren zurückzukehren.

Ueber die Verschiedenheit des Jodaufnahmevermögens der Fette von den einzelnen Körpertheilen macht H. W. Wiley[3]) Angaben. Derselbe findet bei einem und demselben Schwein folgende Jodzahlen:

für das Fett der Eingeweide	57,34
» » » des Zwerchfells (Schmer)	52,55
» » » der Füsse	77,28
» » » des Kopfes	85,03.

Die beiden letzteren kommen wegen ihrer geringen Menge in Wirklichkeit aber gar nicht zur Verwendung. Ferner Dieterich[4]), welcher für selbst (aus Bauchfett — Schmer —) ausgelassenes Schweinefett Jodzahlen von 47,8—55,3 und für aus Speck gewonnenes Fett die Jodzahl 63—66 gefunden hat.

Es ist nun bisher meistentheils die Frage einer Verfälschung des Schweinefettes mit Fetten, welche dessen Jodzahl erhöhen, vor Allem Cottonöl, berücksichtigt worden, verhältnismässig selten aber die einer solchen mit Fetten, welche diese Zahl erniedrigen. Hier kommt vor Allem das Rindsfett (Nierenfett, Talg)

1) Analyst 1890, CXII, 27, 125 u. ff.
2) Chem. Z. 1891, XV, 1791.
3) Ztschr. f. analyt. Chemie 1891, XXX, 510 u. ff.
4) Helfenberger, Annalen a. a. O.

in Betracht. Thatsächlich kommen derartige Fälschungen wegen des erheblich geringeren Preises (Schweinefett kostet im Durchschnitt 70 Pfennige, Rindsfett 40—45 Pfennige) sehr häufig vor. Es war aber bisher nicht möglich, mit Bestimmtheit annehmen zu können, wann eine solche Verfälschung vorliegt, da, wie gesagt, von den verschiedenen Autoren für die Minimalgrenze der Jodzahlen ganz verschiedene Werthe angegeben wurden. Bei dieser Art von Verfälschung ist auch weniger das ausländische Schweinefett, als vielmehr unser Metzgerfett in Betracht zu ziehen; denn gerade hier finden sich solche Verfälschungen ziemlich häufig.

Dies war die Veranlassung, warum mir von dem Inspector der kgl. Untersuchungsanstalt, Herrn Dr. Sendtner, die nachstehende Arbeit übertragen wurde. Die zur Bearbeitung gelangten Fette erhielt ich durch gütige Vermittelung des Herrn Dr. Sendtner aus dem hiesigen städtischen Schlachthause. Es fanden hierbei nur diejenigen Theile Berücksichtigung, welche nach eingeholter Information durch den Brühmeister im städt. Schlachthause, Herrn Schieckhofer, bei Bereitung des Metzgerschmalzes wirklich Verwendung finden, nämlich Bauchfett (Wamme) und Darmfett (Gekröse, münchnerisch auch Mickerl). Die Fette wurden sämmtlich von mir selbst ausgelassen, wobei eine mässige Temperatur eingehalten wurde, um jedes Anbrennen und Ueberhitzen zu vermeiden.

Die Ausführung der Untersuchungen geschah in der Weise, dass ungefähr 0,8—1 g Fett in eigens dazu angefertigten Erlenmeyerkolben[1]) abgewogen und in circa 20 ccm Chloroform gelöst wurde. Hierzu wurden mit der Pipette von einer nach der ursprünglichen Hübl'schen Vorschrift bereiteten alkoholischen Jod-Sublimatlösung 50 ccm, also ein ganz bedeutender Ueberschuss, zufliessen gelassen, wobei die Pipette jedesmal in genau gleicher

1) Dieselben wurden nach Angaben des Herrn Inspector Dr. Sendtner angefertigt. Sie sind aus dünnem Glase, fassen 270 ccm und haben als Verschluss eingeschliffene Glasstöpsel. Derartige Gefässe ermöglichen in Folge ihres verhältnismässig geringen Gewichtes (40—50 g) und Umfanges das genaue Abwägen des Fettes auf jeder analytischen Wage. Die Kolben sind bei J. Greiner in München zu beziehen.

Weise entleert wurde. Nach 18stündigem Stehen unter Lichtabschluss bei mittlerer Temperatur wurde in bekannter Weise, nach Zusatz von Jodkalium und Wasser, mit unterschwefligsaurem Natron titrirt. (Indicator: Stärkekleister.) Gleichzeitig wurde stets zur Feststellung des bekanntlich sehr veränderlichen Titers ein blinder Versuch (ohne Fett) mit ausgeführt.

Die verwendeten Fette stammen von niederbayerischen Schweinen, und zwar wurde von jedem Thiere das Darmfett und das Bauchfett getrennt untersucht. In nachstehender Tabelle erfolgt eine Zusammenstellung der erhaltenen Jodzahlen:

Nr.	Jodzahlen a) Darmfett (Gekröse)	Jodzahlen b) Bauchfett (Wamme)	Nr.	Jodzahlen a) Darmfett (Gekröse)	Jodzahlen b) Bauchfett (Wamme)
1	49,5	49,0	13	47,9	52,0
2	50,2	52,4	14	48,8	49,4
3	50,0	51,6	15	49,4	49,0
4	50,4	52,4	16	48,0	51,9
5	49,7	54,0	17	49,9	52,0
6	53,2	50,0	18	47,6	48,3
7	51,9	51,2	19	47,6	49,7
8	48,5	48,7	20	47,9	48,8
9	48,5	49,9	21	47,8	47,6
10	50,1	49,9	22	48,2	49,0
11	49,2	50,2	23	49,8	49,3
12	51,5	50,4	24	—	—

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, gibt das Darmfett im Allgemeinen etwas niedrigere Jodzahlen als das Bauchfett. Die Durchschnittszahl für ersteres berechnet sich auf 49,3, für letzteres auf 50,3; die Differenz beträgt also gerade 1,0. Als niedrigste Zahl wurde für Darmfett sowohl wie für Bauchfett 47,6 gefunden. Andrerseits ergab sich als höchste Jodzahl für Darmfett 53,2 und für Bauchfett 54,0. Diese Zahlen stimmen im Allgemeinen mit den oben angeführten, von Dieterich [1]), Amthor und Zink [2]) an selbst ausgelassenen Schweinefetten erhaltenen überein.

1) Helfenberger, Annalen 1887, S. 8 und 1888, S. 40.

2) Ztschr. f. analyt. Chemie 1892, S. 534 u. ff.

Während ich mit dieser Arbeit beschäftigt war, veröffentlichte Ed. Spaeth[1]) eine von ihm in ähnlicher Weise angestellte Versuchsreihe. Er hat dabei auch das Fett am Rücken (Rückenspeck) berücksichtigt und gelangt zu folgenden Jodzahlen:

	Maximum	Minimum	Mittel
Rückenspeck . . .	63,61	55,5	60,58
Nierenfett (Wamme) .	61,15	46,6	52,60
Darmfett (Gekröse) .	62,9	47,6	53,1 .

Spaeth zieht daraus den Schluss, dass man als Maximalgrenze bei der Beurtheilung eines Schmalzes die Zahl 63 annehmen kann. Wenn er zu dieser hohen Grenze gelangte, so ist zu berücksichtigen, dass er Zahlen von dieser Höhe nur beim Rückenspeck häufiger erhielt, dagegen beim Darmfett nur ein einziges Mal und da nur bei seinem ersten Versuche, wo vielleicht noch andere Umstände maassgebend gewesen sein mochten. Nach den Angaben der Metzger wird übrigens — wie auch Spaeth constatirt — Rückenspeck nur in seltenen Fällen mit zur Herstellung des Schweineschmalzes verwendet.

Nach den bisher vorliegenden, exakt (d. h. nach Hübl's ursprünglicher Vorschrift) ausgeführten Analysen gibt:

	Jodzahlen			
	max.	min.	mittel	Analytiker
Schweinefett vom Bauch (Wamme, Schmer) . .	55,3	47,8	50,6	Dieterich
	52,6	49,2	50,4	Amthor und Zink[2])
	61,1	46,6	52,6	Spaeth
	54,0	47,6	50,3	Neufeld
Schweinefett vom Darm (Gekröse)	62,9	47,6	53,1	Spaeth
	53,2	47,6	49,3	Neufeld
Schweinfett vom Rücken (Rückenspeck) . . .	66,0	63,0	64,5	Dieterich
	63,6	55,5	60,6	Spaeth

1) Ztschr. f. angew. Chemie 1893, S. 133.

2) Leider geben die Verfasser nicht an, welchen Körpertheilen die von ihnen untersuchten Fette entstammen, ich nehme daher an, dass deren Jodzahlen auf das eigentliche Schweineschmalz, Schmer zu beziehen sind.

Die Minimalgrenze für die Beurtheilung des Fettes unserer einheimischen Schweine kann somit unbedenklich auf 46 gesetzt werden. Bei niedrigeren Jodzahlen muss eine Beimengung von Rindsfett (Nierenfett) angenommen werden.

Bei Festsetzung der Maximalgrenze können nach meiner Ansicht nur die nach den Angaben der Metzger factisch Verwendung findenden Fette vom Bauch und vom Darm Berücksichtigung finden. Wenn auch in seltenen Fällen Rückenspeck mit Verwendung findet, so wird, da der Speck jedenfalls den geringsten Theil der Mischung ausmacht, kein Anlass bestehen, die für Rückenspeck selbst gefundene Maximalzahl ohne weiteres als Maximalzahl für Schweinefett überhaupt anzunehmen. Und so stellen sich denn die Maximalzahlen für Schweinefett vom Bauch und vom Darm nach Dieterich, Amthor und Zink und nach meinen Beobachtungen auf rund 55, 53, 54.

In Spaeth's 16 Analysen von Bauch- und Darmfett finden sich 14 Jodzahlen, welche im Maximum 57,25 erreichen, weit höhere Jodzahlen, 61,15 bezw. 62,90, in den übrigen zwei Analysen, welche aber als erste Versuche figuriren, deren Richtigkeit daher meinerseits, wie schon oben kurz berührt, Zweifeln begegnet. Ich glaube demnach, dass die Jodzahl für das in Deutschland im Handel befindliche sogenannte Metzgerfett unbedenklich auf 61 im Maximum festgesetzt werden kann.

In zweifelhaften Fällen, wenn sich die Jodzahl der oben angeführten Maximalgrenze nähert oder dieselbe um Weniges überschreitet, empfiehlt es sich, das Verhalten gegen die Reagentien von Becchi (aetherisches Silbernitrat) und von Wellmans (Phosphormolybdänsäure — beide zur Erkennung eines Zusatzes von Cottonöl) näher in's Auge zu fassen. Hierbei ist zu beachten, dass alle Fette in filtrirtem Zustande zur Prüfung gelangen. Gegen Wellmans' Reagens verhielten sich sämmtliche von mir ausgelassenen Fette unempfindlich. Das Verhalten gegen Becchi's Reagens war verschieden; und zwar trat bei den sechs ersten Fetten, an welchen in frisch ausgelassenem Zustande die Reaction vorgenommen wurde, eine deutliche Farbenveränderung in's Rothbraune auf, doch war niemals eine Reduction der Silberlösung in

der Weise zu beobachten, dass sich metallisches Silber an der Oberfläche abgeschieden hätte. Für entscheidend kann diese Reaction aber nur dann angesehen werden, wenn letzteres stattfindet. Die übrigen Fette, welche erst nach mehrtägigem Stehen untersucht wurden, liessen keinerlei Einwirkung erkennen.

Mikroskopie des Schweinefetts.

Im Anschluss an die obigen Untersuchungen habe ich dann noch vergleichende Versuche angestellt mit der mikroskopischen Methode zur Erkennung von fremden Fetten im Schweinefett. Die Ausführung derselben geschah in der von A. Goske[1]) angegebenen Weise: »1,5—2 g geschmolzenes Fett werden im Reagensrohre in 10 ccm Aether gelöst und unter dem Verschlusse eines Wattepfropfens stehen gelassen, bis sich der Boden des Glases (aber nur dieser) mit einer mehr oder weniger kompakten Krystallschicht bedeckt hat. (Goske gibt als Zeitdauer hierfür 6 Stunden an. Nach meinen Erfahrungen genügt das jedoch meistens nicht, und man thut gut, die Lösung über Nacht an einem mässig kühlen Orte stehen zu lassen.) Alsdann giesst man die überstehende Flüssigkeit, welche vollkommen klar sein muss, ab und gibt einige Kubikcentimeter eines farblosen Oeles (Cottonöl) zu. Nachdem sich die Krystalle gut mit Oel umhüllt haben, bringt man mittels einer Platinöse eine gut ausgebildete Druse unter das Mikroskop und beobachtet bei 300-facher Vergrösserung.«

Zum Vergleiche habe ich selbstausgelassenes Schweinefett, ebensolches Rindsfett und verschiedene Mischungen beider benutzt; ausserdem wurden noch in Betracht gezogen Rindstearin und Schweinestearin.

Goske macht nun über die von ihm beobachteten verschiedenen Krystallformen folgende Angaben: »Das Rindstearin bildet grosse Büschel, die, von einem Punkte ausgehend, sich verbreitern und teils gerade, teils gebogen sind. Die Büschel bestehen ausschliesslich aus vielen einzelnen Nadeln, deren Ende, also der dem allgemeinen Knotenpunkte gegenüberliegende Theil in eine, mitunter nicht »ganz« scharfe Spitze ausläuft. Ein anderes Bild gewährt das Schweinestearin. Wir haben auch

1) Chem. Ztg. 1892, 1597.

hier häufig büschelförmige Bildungen, aber das ganze Aussehen dieser Büschel und vor Allem das der Enden derselben ist ein durchaus verschiedenes. Wir haben es hier nicht mehr mit Nadeln zu thun, sondern mit wohl ausgebildeten Platten, die, ebenfalls von einem Knotenpunkte ausgehend, an ihren Enden schräg abgeschnitten erscheinen mit einem stumpfen Winkel von 115°. Die Platten können eine ziemliche Grösse erreichen und treten ausser in der büschelförmigen Anordnung auch vielfach einzeln in grossen und kleinen Exemplaren auf. Man muss bei der Beobachtung dieser Platten das Licht möglichst abblenden.« Soweit Goske. Im Allgemeinen kann ich diesen Thatsachen beipflichten, indessen ist die Differenzirung keine scharfe, und man erhält oft Krystallformen, welche es zweifelhaft erscheinen lassen, ob Rinds- oder Schweinefett vorliegt.

Bei reinem Rindsfett habe ich durchweg die aus feinen, meist leicht gebogenen, spitzen Nadeln bestehenden Büschel von der Form eines »Pferdeschweifs« erhalten.

Die Schweinefette gaben theils büschelförmige Gruppirungen von ziemlich grossen, wohl ausgebildeten Platten, theils aber auch Büschel, deren Bestandtheile man nicht mehr als Platten, sondern als Nadeln bezeichnen musste, und welche mit denen des Rindsfettes sehr grosse Aehnlichkeit zeigten. Diese letzteren Formen lieferte auch reines Schweinestearin. — Zum Vergleiche wurden Rinds- und Schweinefett in verschiedenen Verhältnissen gemischt. Aus derartigen Mischungen wurden stets Büschel erhalten, welche zwar in ihrer Gesammtheit denen des Rindsfettes sehr ähnlich waren, deren »Nadeln« aber einerseits nicht, wie jene meistens, leicht gebogen, andrerseits aber an ihren Enden immer deutlich abgeschrägt waren und so an die Formen des Schweinefettes erinnerten. Derartige Büschel aus einer Mischung von 20 % Rindsfett auf 80 % Schweinefett konnten von den Büscheln mancher reinen Schweinefette kaum unterschieden werden. Die beste Illustration dieser meiner Beobachtungen dürften die beigegebenen, von Herrn Inspektor Dr. Sendtner angefertigten photographischen Abbildungen geben. Dieselben stellen dar: Fig. a, c, d Schweinefett-Krystalle, Fig. b Krystalle des Rindsfetts. (S. 460 u. 461).

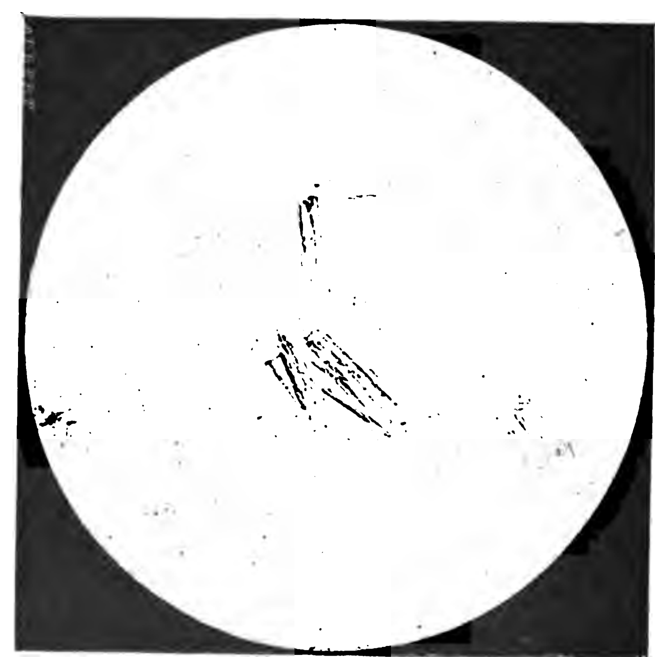


Fig. a.

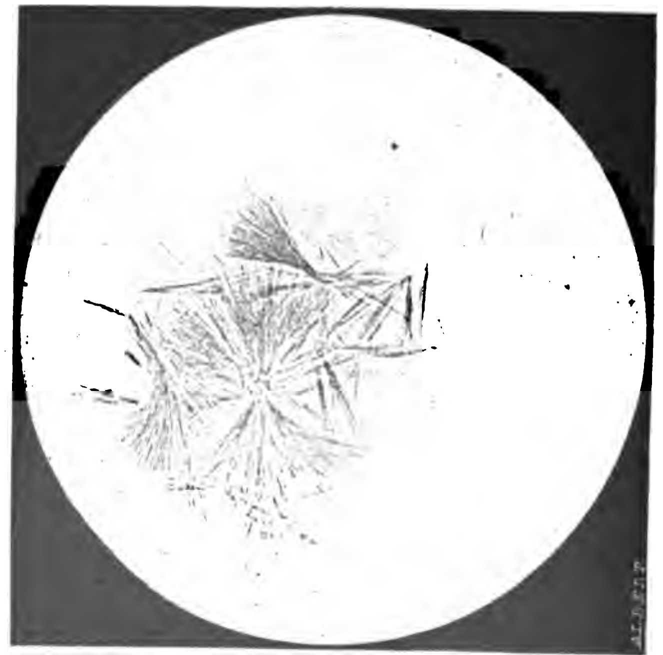


Fig. b.



Fig. c.



Fig. d.

Ich bemerke ausdrücklich, dass ich eine sehr grosse Reihe von diesen Versuchen ausgeführt habe, und dass viele derselben, welche zu gleicher Zeit und unter ganz gleichen Bedingungen angesetzt waren, bei verschiedenen Schweinefetten ganz auseinanderweichende Resultate lieferten.

In seinem kürzlich erschienenen Werke[1]) stellt J. A. Zune sämmtliche in dieser Richtung vorgenommenen Versuche, soweit sie sich in der Litteratur finden, in sehr ausführlicher Weise zusammen und thut dar, dass man auf diesem Gebiete den widersprechendsten Angaben begegnet. Nicht nur die Beobachtungen der verschiedenen Autoren weichen bedeutend von einander ab: es finden sich auch öfter Widersprüche bei einem und demselben Beobachter. Zune hat gefunden[2]) — und bringt als Beleg eine ganze Reihe von Abbildungen —, dass man z. B. bei ein und demselben Schweinefett ganz verschiedene Krystallformen (grosse Platten oder Büschel von prismatischen Nadeln) erhalten kann, je nachdem man die Concentration des Lösungsmittels (Aether) und die Zeitdauer der Krystallisation variirt.

Jedenfalls ist man bei dem heutigen Stande der mikroskopischen Untersuchungsmethode nicht in der Lage, Verfälschungen des Schweinefettes durch Rindsfett mit genügender Sicherheit erkennen zu können.

1) Traité général d'analyse des beurres. Paris et Bruxelles 1892. Bd. I, p. 118 u. ff.

2) Ebendaselbst, Bd. I, S. 129.

Einige epidemiologische Erfahrungen von dem Ausbruche der Influenza in Schweden im Jahre 1889—1890.

Von
Prof. Dr. **Klas Linroth**
in Stockholm.

(Mit Tafel I.)

Epidemiologische Studien werden in der Regel mit grösserem Erfolg in dünn bevölkerten als in dicht bebauten Ländern betrieben. Dies ist der Grund, weshalb der Verfasser es gewagt hat, die nachfolgenden Beobachtungen von seinem entfernten Heimathland einem europäischen Leserkreis vorzulegen.

Als gegen Ende des Jahres 1889 die Influenza in Schweden ausbrach, war mehr als ein halbes Jahrhundert verflossen, seit eine so schwere Epidemie unser Land heimgesucht hatte, und mehr als ein Vierteljahrhundert seit der Zeit, dass von epidemischer Influenza überhaupt die Rede gewesen war. Nur wenige, wenn überhaupt irgendwelche Aerzte des Landes kannten deshalb die Krankheit aus eigener Erfahrung, und die zerstreuten Aufzeichnungen, die sich darüber in unserer früheren medicinischen Literatur vorfinden, waren grösstentheils in Vergessenheit gerathen. Deshalb machte sich hier, ebenso wie anderwärts, wo die Epidemie auftrat, das Bedürfnis stark geltend, durch neue Beobachtungen die Lücke auszufüllen zu suchen, welche in unserem Wissen hinsichtlich dieser Epidemie entstanden war, die durch ihre schnelle Verbreitung und durch die unerhörte Menge von Krankheitsfällen das Interesse Aller in so hohem Grade in Anspruch nahm. Das Bedürfnis neuer Facta als Unterlage für unsere Beurtheilung der Seuche war um so grösser, als ganz andere Anschauungsweisen, besonders in Bezug auf Infectionskrankheiten, sich gegenwärtig gegen die Zeit geltend machen, in der die Influenza in Europa das vorige Mal epidemisch auftrat.

Bei ihrer Sitzung am 4. Februar 1890 beschloss deshalb die Gesellschaft schwedischer Aerzte, sich an die Spitze einer Gemeinforschung der Aerzte des Landes zu stellen, um eine möglichst zuverlässige Schilderung der Krankheit zu Stande zu bringen.

Zu diesem Zwecke sandte die Gesellschaft an sämmtliche Aerzte des Landes, mit dem Ersuchen um Beantwortung derselben, zwei verschiedene Formulare aus. Das eine derselben war auf eine Postkarte gedruckt und enthielt folgende Fragen:

1. An welchem Tage trat der erste sicher diagnosticirte Fall von Influenza in Ihrem Wirkungskreise auf?

2. Wann glauben Sie, dass die Epidemie in Ihrer Gegend auf ihrem Höhepunkte war?

3. Ein wie grosser Theil der Bevölkerung des Bezirks war Ihrer Ansicht nach von der Epidemie angegriffen?

Die Fragen waren so geringzählig und kurz wie möglich gestellt worden, um sie von der Mehrzahl der Aerzte beantwortet zu bekommen, und Antworten kamen auch von 398 Aerzten an 226 verschiedenen Orten ein. Die Postkarten-Antworten, wie sie in dem Folgenden genannt werden, haben der Karte über die Influenza-Epidemie, welche dieser Arbeit beigegeben ist, ebenso wie der Schilderung des Verlaufes der Epidemie im ganzen Lande zu Grunde gelegen. Da dieselben oft noch über die Verhältnisse hinaus, zu denen die Fragen directen Anlass gaben, werthvolle Angaben enthielten, haben sie auch Beiträge zur Erörterung anderer Fragen gegeben. Das andere Formular war folgendes:

Wohnstätte der Familie	An Influenza erkrankt an nachgenannten Tagen						Nicht erkrankt						Summa Kranke		Summa Gesunde		Anmerkungen, Todesfälle, complicirte Fälle, ungewöhnliche und mehr markirte Symptome, Rückfälle etc. enthaltend
	Unter 1 Jahr	1—10 Jahre	11—20 Jahre	21—40 Jahre	41—60 Jahre	Ueber 60 Jahre	Unter 1 Jahr	1—10 Jahre	11—20 Jahre	21—40 Jahre	41—60 Jahre	Ueber 60 Jahre	m.	w.	m.	w.	

Da dasselbe an die Zeit und das Sachinteresse der einzelnen Aerzte grössere Anforderungen stellte, konnte man nicht erwarten, dass es in gleicher Ausdehnung beantwortet werden würde. Indessen sind doch 126 Listen eingegangen. Die Mittheilungen in diesen Familienlisten, wie sie hier genannt werden, weil sie ihr Material hauptsächlich aus den Familien schöpfen, sind vielseitig benutzt worden. Auf diese gründet sich ein grosser Theil der Darstellung der Ortsepidemieen, ebenso wie der Bericht über die Vertheilung der Fälle auf verschiedene Geschlechter und Altersklassen, sowie in den Städten und Landdistricten etc.

Ausser diesen Antworten auf directe Fragen haben 42 Aerzte besondere Mittheilungen eingesandt, welche nebst dem Inhalt von 115 Briefen an die von der Gesellschaft schwedischer Aerzte für die Bearbeitung des Materiales eingesetzte Commission, in welcher die epidemiologische Arbeit dem Verfasser dieses Aufsatzes[1]) anvertraut war, während der Arbeit fleissig benutzt worden sind.

Der Gang der Epidemie über Schweden. Mit Hilfe der eben erwähnten Postkartenantworten von den Aerzten des Landes, sowie der zuverlässigen Angaben, die sonst noch über die Zeit des Auftretens der Influenza an verschiedenen Orten gewonnen werden konnten, ist die der Arbeit beigefügte Karte über die Epidemie in Schweden entworfen worden. Hierbei ist es für passend angesehen worden, Perioden von nur fünf Tagen anzuwenden, da die Epidemie so schnell fortschritt, dass die Benutzung längerer Zeitabschnitte oft nicht in gleicher Weise hätte die Reihenfolge zeigen können, in der nahebelegene Orte von der Krankheit besucht wurden. Mit Leitung der oben berührten Karte wird nun eine Uebersicht über den Gang der Influenza-Epidemie in Schweden gegeben.

Die am frühesten von der Epidemie heimgesuchten Orte waren unzweifelhaft Vaxholm und Stockholm, wo die Seuche

---

1) Dieser Aufsatz nebst einem anderen über die Influenza in klinischer Beziehung von Dr. F. W. Warfvinge, Oberarzt des Sabbatsberg-Krankenhauses in Stockholm, sowie ein anderer über Influenza in bacteriologisch- und pathologisch anatomischer Beziehung ist auf Schwedisch in »Svenska Läkaresällskapets Nya Handlingar, Serie III«, 1. Theil, herausgegeben worden.

im Monat November auftrat. Von einigen Stellen auf dem Lande wird zwar im Laufe des November oder sogar im October gleichfalls das Eintreffen von Krankheitsfällen gemeldet, welche die Aerzte in keiner Beziehung den Fällen ungleich fanden, die später ohne Bedenken als Influenza rubricirt wurden, jedoch stehen die genannten Fälle nur vereinzelt da, ohne dass ihnen in den nächsten Tagen weitere Fälle folgten, weshalb sie auch nicht als vollgültige Beweise dienen können, dass dies wirklich Fälle von Influenza waren. Anders gestaltet sich die Sache an den vorgenannten Orten. In Vaxholm, einem Orte von 1600 Einwohnern in den Scheren Stockholms, wurde der erste Fall mit Sicherheit am 16. November unter der Mannschaft des Artilleriecorps in Vaxholm constatirt. Am 18. November zeigten sich innerhalb derselben Truppe 5 neue Fälle und am 21. 2 weitere Fälle. In der Woche vom 24. bis 30. November wurden 46 neue Fälle verzeichnet u. s. w. Hierauf wurde in den ersten Tagen des December auch die civile Bevölkerung des Ortes angegriffen.

In Stockholm war es zwar erst am 4. oder 5. December, dass man sich darüber klar wurde, dass die Epidemie im Orte war, indessen haben spätere Nachforschungen vollgültig an den Tag gelegt, dass die Influenza dort wenigstens ebenso lange wie in Vaxholm vorhanden war. Aus den von den Stockholmer Aerzten eingegangenen Familienlisten sind hier nicht weniger als 92 Fälle vom letzteren Theil des November aufgenommen worden, und wenigstens in einer Lehranstalt in der Hauptstadt, dem gymnastischen Centralinstitut, hatte die Krankheit gegen Ende November eine so grosse Verbreitung genommen, dass nunmehr kein Zweifel darüber herrschen kann, dass es sich hier um Influenza handelte. Da hierzu noch kommt, dass die Influenza-Epidemie in Stockholm in der Woche vom 8. bis 14. December, oder früher als an irgend einem anderen Ort in Schweden, mit Ausnahme vielleicht von Vaxholm, ihren Höhepunkt erreichte, so ist man sicher zu der Annahme berechtigt, dass die Influenza in Stockholm während der ganzen letzteren Hälfte des November 1889 vorhanden war.

Wir stellen schon hier die Frage auf: Von wo kam die

Krankheit nach den zuerst angegriffenen Plätzen in Schweden? Hierbei dürfte man die Ansicht ganz dahin gestellt sein lassen können, nach welcher die Influenza an irgend einem Orte autochthon solle auftreten können. Der Frage über die mögliche Bedeutung des Windes für die Verbreitung des Krankheitsstoffes werden wir weiterhin die erforderliche Aufmerksamkeit widmen. Hier wollen wir nur berühren, wo die Seuche vorhanden war, ehe sie in Schweden auftrat, und die Möglichkeit der Einführung der Ansteckung durch den Verkehr erwägen. Es ist in dieser Beziehung bekannt, dass eine Influenza-Epidemie in gewissen Theilen Russlands und besonders in St. Petersburg während der Monate October und November 1889 herrschte. Ferner wissen wir, dass Finland und in erster Reihe die Russland am nächsten liegenden Städte Viborg und Sordavala am Anfang des November oder gegen Ende des October angegriffen wurden.[1]) In Helsingfors wurden in der Woche vom 24. bis 30. November 80 Fälle von Influenza angemeldet.[2]) In Åbo kamen einzelne Fälle während der letzten Tage des November vor; später wurden vom 1. bis 7. Dec. 432 Fälle, vom 8. bis 14. Dec. 671 Fälle u. s. w. angemeldet (Dr. V. Sucksdorff, laut Brief). Unter der Voraussetzung, dass geeignete Uebertragungsmittel für den Krankheitsstoff vorhanden waren, kann also der Ansteckungsstoff sehr wohl während des Monats November von Russland oder Finland nach Stockholm oder Vaxholm herübergebracht worden sein. Und solche Transportmittel erboten ohne Zweifel besonders die Dampfboote, welche während des ganzen November eine ununterbrochene Verbindung zwischen Stockholm und den östlichen Nachbarländern unterhielten. Laut Angabe des Hafenbureaus in Stockholm liefen vom 16. bis zum 30. Nov. 1889 von Russland und Finland 12 Dampfer hier ein, nämlich am 17. Nov. 3, am 18. Nov. 2, am 20. Nov. 1, am 21. Nov. 1, am 22. Nov. 1, am 23. Nov. 1, am 24. Nov. 1, am 28. Nov. 1 und am 29. Nov. 1. Während derselben Zeit kamen von Åland 20 Segelfahrzeuge hier an.

---

1) Finska Läkaresällskapets Handlingar 1890, S. 186.

2) C. Qvist, Helsovårdsnämndens i Helsingfors årsberättelse för 1889.

Im Zusammenhang hiermit verdienen folgende Fälle erwähnt zu werden. Ein Beamter der Stockholmer Zollstation behauptet bestimmt, in der letzten Woche des October die Influenza gehabt zu haben, worauf seine aus 5 Personen bestehende Familie während des Monats November angegriffen wurde. Prof. Murray theilte am 4. Februar 1890 in der Gesellschaft schwedischer Aerzte mit, dass ein russischer Arzt, an der Influenza erkrankt, Mitte November direct von St. Petersburg nach Stockholm kam, um an dem gymnastischen Centralinstitut zu arbeiten, und dass der erste Fall unter dem Personal des Institutes einen seiner Lehrer traf. Dieser Krankheitsfall nebst einem anderen Fall bei dem Dienstmädchen des Lehrers fielen auf den 20. Nov. und 22. Nov. Am 3. Dec. wurden auf einem im Hafen liegenden Fahrzeuge aus Åland 5 Mann der Besatzung von typischer Influenza angegriffen.

Ohne behaupten zu wollen, dass diese Fälle den Ausgangspunkt für die Epidemie in Stockholm gebildet haben, dürfte man doch voll berechtigt sein, zu sagen, dass die in Vaxholm und Stockholm im November 1889 angefangene Influenza-Epidemie eine unmittelbare Fortsetzung der schon vorher in Russland und Finland herrschenden Seuche bildet.

Wenn es mit grossen Schwierigkeiten verbunden war, in Stockholm die ersten Fälle zu constatiren, so kann man doch nicht sagen, dass dies im Allgemeinen auch an anderen Orten im Lande der Fall gewesen sei. Die Nachricht von dem Auftreten der Krankheit in der Hauptstadt und von ihren Symptomen verbreitete sich schnell gleich anfangs December, sodass man an anderen Orten die Diagnose mit weniger Bedenken stellen konnte, wenn sich ein derartiger Fall äusserte, gleichwie man auch an mehreren Orten den Besuch der Epidemie bereits erwartet haben und demnach auf Fälle von Influenza vorbereitet gewesen sein dürfte. Auf Grund dessen dürften die Angaben der Aerzte in den Landdistrikten betreffs der Zeit der ersten Fälle an den respektiven Orten im Ganzen genommen wohl ganz zuverlässig sein.

Während der Tage vom 1. bis 5. Dec. werden Fälle von Influenza an 13 Stellen gemeldet. Hierher gehören zunächst die

Städte Malmö, Gothenburg, Örebro, Upsala und Gefle, welche alle in einer äusserst lebhaften, täglichen Eisenbahnverbindung mit der Hauptstadt stehen und zu den vornehmsten Bevölkerungscentren Schwedens gezählt werden müssen. Nimmt man an, dass der Verkehr das Mittel ist, durch welches die Influenza verbreitet wird, so kann es also kein Erstaunen erregen, dass gerade diese Städte die in zweiter Reihe heimgesuchten wurden. Ferner gehört auch Wisby auf der Insel Gothland hierher. Auch diese Stadt steht in directer Verbindung mit Stockholm. Laut Angabe des Hafenbureaus in Stockholm gingen am 23. Nov., 25. Nov., 27. Nov. und 4. Dec. Dampfer nach Wisby ab. Ob indessen die Ansteckung auf diesem Wege oder in einer anderen Weise und von einer anderen Seite übertragen worden ist, muss dahingestellt bleiben. Hierauf kommen Björnlunda, eine Eisenbahnstation nicht weit von Stockholm, sowie Marstrand und Lindesberg. Die zwei letzteren Orte liegen zwar nicht an unseren lebhaftesten Verkehrswegen, jedoch so, dass die Ansteckung durch den Verkehr schon so früh dahin übertragen werden konnte. Marstrand hat eine tägliche Dampfschiffverbindung mit Gothenburg, auf welchem Wege, nach der Ansicht des Stadtarztes in Marstrand, wohl auch die Krankheit dorthin gekommen sein dürfte, und Lindesberg liegt an der Eisenbahn. Schliesslich befinden sich unter den frühzeitig angegriffenen Orten auch die norrländischen Städte Hudiksvall und Sundsvall, sowie die Marktflecken Sollefteå uud Örnsköldsvik. Die drei erstgenannten haben Eisenbahnverbindung mit Stockholm. Auch fuhr während der Zeit, welche hier scheint in Frage kommen zu müssen, noch der Dampfschiffverkehr zwischen Stockholm und Norrland fort. Das Hafenbureau in Stockholm gibt nämlich an, dass während der Zeit vom 23. Nov. bis 7. Dec. 11 Dampfer nach diesem Landestheil abgingen. Nach den noch nördlicher belegenen Orten hatte der Seeverkehr bereits für dieses Jahr aufgehört.

Der Dampfschiffverkehr zwischen Finland und Norrland wurde von sechs Dampfern unterhalten, scheint aber nicht in Betracht kommen zu können, da die wichtigeren Plätze an der Westküste Finlands ziemlich spät, z. B. Vasa am 1. Dec. und Björneborg

am 11. Dec. heimgesucht wurden.[1]) Wenn der Verkehr die Ansteckung nach den genannten norrländischen Städten geführt hat, so kann dieselbe kaum von einer anderen Seite als von Stockholm gekommen sein. Irgend eine Schwierigkeit, um die Ueberführung zu erklären, liegt auch offenbar bei keinem anderen Orte als Örnsköldsvik vor, welches ungefähr 35 km von dem damaligen Endpunkt der nördlichen Stammbahn, Anundsjö, liegt, und das, soweit es bekannt ist, auch keine directe Dampfschiffverbindung mit Stockholm gehabt hat. Aus diesem Grunde schrieb ich an den Arzt des Ortes und ersuchte ihn um einige nähere Mittheilungen über das auffallend frühe Auftreten der Epidemie in dem genannten Flecken. In seiner Antwort schreibt er:

»Meine Frau und ich besuchten während des letzten Theiles des November Gothenburg. Auf der Rückreise kamen wir am 28. Nov. Vormittags in Stockholm an und reisten am 29. Nov. Morgens in Gesellschaft mit einem Fräulein W. nach Norrland ab. Auf der Heimreise erkrankte Fräulein W. in der Nacht zum 30. Nov. und war bei der Ankunft in Anundsjö (der nördlichsten der damals vorhandenen Stationen der nördlichen Stammbahn) am 31. Nov. noch fortwährend krank. Am 2. Dec. erkrankte meine Frau, am 4. Dec. vier meiner Kinder und eine junge Dame in unserer Familie. Gleichzeitig erkrankten mehrere Personen unter Fräulein W.'s Verwandten, sowie auch ein Sägewerkbesitzer, der gleichfalls bis Anundsjö in unserer Gesellschaft gereist war. Auf der letztgenannten Station war ein Schlafkissen vergessen worden, das von dem Kaufmann K. in Verwahr genommen wurde. Das Kissen war während der Reise von Fräulein W. gebraucht worden. Herr K. benutzte dasselbe für ein Nachmittagsschläfchen und bekam die Influenza ebenso wie später seine Familie. Die heftigen Krankheitsfälle in meiner Familie waren für mich ein Räthsel, bis ich aus den Zeitungen erfuhr, dass die Influenza in Stockholm ausgebrochen war, wodurch die Sache mir klar wurde. Wir haben also die Influenza aus Stockholm gleichzeitig mit dem Ausbruch derselben dort bekommen«.

---

1) Finska Läkaresällskapets handlingar, 1890, S. 186 u. 187.

Gegen diesen Schlusssatz dürfte wohl schwerlich irgend eine befugte Einwendung gemacht werden können.

Während der Tage vom 6. bis 10. Dec. gewann die Seuche eine bedeutende Ausbreitung über das südliche und mittlere Schweden. Nach den Postkartenantworten von den Aerzten trafen dann die ersten Fälle an 33 verschiedenen Orten ein, welche auf der Karte verzeichnet sind. Von diesen 33 Plätzen liegen 27 oder 82% an Eisenbahnen. Zu den übrigen sechs gehören Dalarö, Gustafsberg und Drottningholm, welche in Stockholm's unmittelbarer Nähe liegenden Plätze mit der Hauptstadt in lebhaftem täglichen Verkehr stehen. Dahin gehört auch Hernösand, welche Stadt, wie wir eben gesehen haben, auch eine Dampfschiffverbindung mit Stockholm hatte. Von den 33 Plätzen waren 20 Städte. In dieser Gruppe haben wir also vorzugsweise grössere Bevölkerungscentra und Plätze, welche Stockholm nahe liegen oder sich im Uebrigen mit demselben in lebhaftem Verkehr befinden.

Die Ausbreitung der Epidemie schreitet hierauf noch schneller fort, sodass die ersten Fälle während der folgenden fünf Tage, vom 11. bis 15. Dec., an nicht weniger als 50 über das ganze Land, mit Ausnahme der nördlicheren Theile von Vermland, Dalarna und Norrland, verbreiteten Stellen angezeichnet waren. Unter diesen Stellen finden wir 30 an Eisenbahnen und 20 in einiger, meistens geringer Entfernung von denselben belegene Plätze. Von Städten sind 18 meistens kleinere Landstädte darunter.

Nach weiteren fünf Tagen oder am 20. Dec. sind noch fernere 58 Plätze angegriffen, von denen 39 an Eisenbahnen liegen und 21 Städte sind, unter welchen wir alle die übrigen von den früher nicht angesteckten grösseren Landstädte finden.

Während der letzten elf Tage des Monats December wurden die ersten Fälle von Influenza an 46 meistens kleineren, von den grossen Verkehrswegen entfernt liegenden Orten bemerkt. 22 von diesen Stellen liegen auch an Eisenbahnen, aber die übrigen 24 liegen weiter entfernt von derartigen Verkehrsmitteln.

Machen wir nun eine Zusammenstellung über die angegriffenen Orte ausser Vaxholm und Stockholm, so erhalten wir folgendes Tableau:

	Observirte Orte	Davon angegriffen					
		Vor dem 20. December 1889		Vom 20.—31. December 1889		Januar 1890	
		Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
An Eisenbahnen belegen	130	108	83	22	17	0	—
Ohne Eisenbahnverbindg.	94	47	50	24	26	23	24
Städte	85	69	81	10	12	6	7
Landdistricte	139	86	62	36	26	17	12
Summa	224	155	70	46	20	23	10

Aus dieser Zusammenstellung scheint hervorzugehen, dass im Allgemeinen Orte an Eisenbahnen, also mit leichten Verbindungsmitteln, früher von der Krankheit heimgesucht wurden als Stellen ohne direkte Eisenbahnverbindungen mit anderen Orten. Ferner kann man daraus schliessen, dass Städte, also grössere Bevölkerungscentra leichter von der Influenza angegriffen worden sind als dünner bevölkerte Orte.

Wir finden nun am Schlusse des December so gut wie das ganze südliche und mittlere Schweden von der Influenza überschwemmt. In der Provinz Vesterbotten (siehe die kleine Specialkarte) sind die ersten Fälle in Nordmaling und Åsele beobachtet worden; das ganze Land nördlich von dort ist aber noch vollständig frei.

In den ersten Tagen des Januar 1890 kam die Seuche nach Borgholm auf der Insel Öland und nach einigen im südlichen Theil von Schweden ganz abseits gelegenen Plätzen ohne lebhaftere Verbindung mit anderen Orten. Nach dem 5. Jan. scheint die Seuche keine weiteren Stellen im südlichen Schweden zum Angreifen gefunden zu haben.

Neben einigen entfernten Walddistrikten in den Grenzprovinzen gegen Norwegen sind es nur Orte im oberen Norrland, welche so spät wie um Neujahr 1890 einen Besuch von der Influenza bekamen. Wir gehen deshalb jetzt schliesslich zu einer Schilderung des Ganges der Krankheit durch diesen an Umfang bedeutenden, aber dünn bevölkerten und besonders im Winter

mit schlechten und unbequemen Verbindungen versehenen Landestheil über.

Zur Zeit der Influenza-Epidemie war, wie erwähnt, Anundsjö die nördlichste Station des schwedischen Eisenbahnnetzes, und der Dampfschiffverkehr zwischen Stockholm und dem oberen Norrland hatte gleichfalls aufgehört, sodass Hernösand und Nyland die nördlichsten Orte waren, welche Ende November noch eine Seeverbindung mit der Hauptstadt hatten. Für die Beurtheilung der Bedeutung des Verkehrs von Orten mit einander für die Verbreitung der Influenza muss es deshalb von grossem Gewicht sein, zu sehen, wie die Seuche über das ungefähr 535 km von Süden nach Norden sich ausdehnende Landesgebiet, von wo noch ferner Nachrichten erhalten wurden, und wo der Verkehr ausschliesslich durch Landwege vermittelt wurde, fortgeschritten ist. Nach Sollefteå und Örnsköldsvik, welche ungefähr in gleich weiter Entfernung (535 km) von Stockholm liegen, wie Örnsköldsvik von Pajala, dem nördlichsten Observationspunkte, war die Seuche in wenigen Tagen gelangt; wie stellt sich nun die Ausbreitung der Krankheit über das eisenbahnlose Norrland?

In Åsele, 117 km in grader Linie nördlich von Sollefteå entfernt, wurde der erste Fall am 31. Dec., also einen Monat später als am vorigen Ort, observirt. Derselbe zeigte sich gleichzeitig mit der Ankunft einer Anzahl Kaufleute von südlicheren Plätzen zu einem Markt in Åsele, der am 3. Jan. abgehalten wurde. — Nach dem 85 km in nordöstlicher Richtung von Åsele und ebenso wie dieser Ort etwa 140 km von der Küste belegenen Lycksele kam die Krankheit einige Tage später, ebenfalls gleichzeitig mit den eben genannten Marktreisenden, welche sich am 8. Jan. von Åsele nach dem Markt in Lycksele begaben. In Glommerträsk, gleichfalls im innern Lande und etwa 100 km weiter nach Nordost belegen, war die Krankheit am 17. Januar.

Längs der Küste finden wir nach Nordmaling die Stadt Umeå am frühesten, nämlich am 2. Jan. und also genau einen Monat später als das 107 km südlicher belegene Örnsköldsvik, von der Seuche angegriffen. Hierauf kam die Reihe an Ånäset und Skellefteå (den 8. Jan.). Burträsk, welches ungefähr in

der Mitte zwischen diesen Plätzen, aber einige Meilen von der Küste entfernt liegt, wurde erst am 19. Jan. von der Influenza heimgesucht. Gehen wir noch weiter nordwärts an der Küste entlang, so finden wir Fälle von Influenza in Byske am 15. Jan. und in Piteå am 12. Januar.

Das vorher angedeutete Verhältnis, dass volkreichere Plätze früher angegriffen wurden als dünner bevölkerte, finden wir auch hier bestätigt. Piteå, obgleich einige Meilen nördlicher als Byske belegen, bekam die Krankheit früher, Skellefteå wurde gleichzeitig mit dem 54 km südlicher belegenen Ånäset angegriffen, und vielleicht hatte man auch in Umeå die Krankheit ebenso früh wie in Nordmaling.

In Luleå wurde die Krankheit zum ersten Mal am 17. Jan., also 5 Tage später als in Piteå, und in Råneå, 32 km nördlich von Luleå belegen, am 25. Jan. bemerkt.

Bisher, wie wir gesehen haben, ist es die Regel gewesen, dass je weiter nach Norden, je weiter von den ersten Herden der Epidemie im Lande ein Ort belegen war, um so später erreichte die Krankheit denselben. In Råneå zeigte sich dieselbe z. B. 7 bis 8 Wochen später als in Örnsköldvik und Sollefteå, sowie an anderen frühzeitig heimgesuchten Orten. Aber an dem nächstfolgenden Ort längs der Küste, von wo Mittheilungen eingegangen sind, in Nederkalix, war die Krankheit sicher schon am 2. Jan. 1890, also mehr als 3 Wochen früher als in Råneå. In gleicher Zeit war auch Haparanda ein Sitz der Epidemie. In Pajala, 170 km nördlich von Haparanda und dem nördlichsten Platz, von dem Mittheilungen vorliegen, trafen Fälle von Influenza zwar erst am 10. Jan. und in Öfverkalix erst am 17. Jan., und also später als an den nächstgelegenen Küstenorten, doch aber früher als in Råneå ein. Das verhältnismässig frühe Erkranken unserer nördlichsten Plätze würde natürlich auf das bestimmteste gegen die Annahme sprechen, dass die Ansteckung durch den menschlichen Verkehr dorthin geführt worden sei, wenn nicht noch andere Wege vorhanden wären als die welche längs der norrländischen Küste hinaufführen. Wir haben deshalb natürlich auch zu untersuchen, ob die Seuche vielleicht hatte von Finland kommen können.

Hierüber äussert der Arzt in Nederkalix in seinem Bericht über die Influenza am Orte: »Die Seuche kam ganz sicher von Haparanda (resp. Finland) und folgte den Landwegen. Die Plätze, welche von Haparanda und Finland am weitesten entfernt lagen, wurden am spätesten, die nächst belegenen aber zuerst angegriffen.« Der Arzt in Råneå sagt: »Die ersten Fälle trafen in Dörfern ein, welche nach Nederkalix hin liegen. Aller Wahrscheinlichkeit nach kam die Krankheit von Norden her, d. h. von Haparanda und Nederkalix. Von den Küstendörfern breitete sie sich hierauf allmählich den Flussgebieten folgend weiter aus.« — Einen vollständig entscheidenden Beitrag zur Beurtheilung dieser Frage finden wir in den von Dr. Holmberg in Helsingfors über den Gang der Influenza durch Finland[1]) eingesammelten Mittheilungen. Diesen Mittheilungen nach culminirte die Influenza-Epidemie in Torneå (nur durch den Torneå-Strom von Haparanda getrennt) schon während der Woche vom 29. Dec. 1889 bis 4. Jan. 1890, und in dem Kirchspiel Rovaniemi in der finnischen Lappmark wurden sogar schon in den Weihnachtstagen die ersten Fälle von Influenza angetroffen. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass die Epidemie sich sehr wohl hatte verbreiten können und sicher auch von Finland aus sich nach den Orten hoch oben in Norrland verbreitet hat, so dass die von dem südlicheren Schweden kommende Epidemie mit derjenigen aus Finland in Råneå zusammengetroffen ist.

Die Beobachtungen des Ganges der Influenza-Epidemie in Norrland bestätigen demnach, dass die Influenza sich langsamer verbreitet hat, wo die Verkehrswege weniger entwickelt und die Bevölkerung eine dünnere war. Ferner kann man aus diesen Beobachtungen schliessen, dass die Epidemie von einem Ort zum anderen höchstens so schnell fortgeschritten ist, wie die Verkehrsmittel einem Menschen gestatteten zu reisen, gewöhnlich aber langsamer.

Der nun geschilderte Gang der Influenza-Epidemie durch das Land spricht unverkennbar für eine Verbreitung derselben

1) Finska Läkaresällskapets Handlingar, 1890, S. 187.

durch den menschlichen Verkehr. Am frühesten wird nebst dem an ihrem Eingang liegenden Vaxholm die Hauptstadt angegriffen, welche in einem lebhafteren Verkehr als irgend ein anderer Ort in Schweden mit unseren östlichen Nachbarländern steht, die schon vor uns von der Seuche heimgesucht waren. Demnächst zeigen sich Fälle in den mit der Hauptstadt durch Eisenbahnen direct verbundenen grösseren Provinzialstädten, an Eisenbahnstationen und an Plätzen in Stockholms unmittelbarer Nähe. Hierauf werden gleichzeitig zahlreiche Orte in getrennten Theilen des Landes und stets in der Weise angegriffen, dass grössere Bevölkerungscentra vor den kleineren, sowie Plätze an Eisenbahnstationen vor Orten ohne ein solches Verkehrsmittel erreicht werden. In Bezug auf sieben Städte ergeben die Mittheilungen der Aerzte nicht nur, dass dieselben früher als die umliegenden Landdistrikte angegriffen worden sind, sondern auch um wie viel früher Krankheitsfälle in den Städten als auf dem Lande beobachtet worden sind. Der Zeitunterschied variirte zwischen 6 und 12 Tagen.

Bei einem näheren Studium der Karte und der ärztlichen Mittheilungen findet man ferner zahlreiche Beispiele, wie abseits liegende Orte der Krankheit verhältnismässig lange entgehen konnten, obgleich ihre Entfernung von grösseren, schon früh angegriffenen Plätzen nicht gross war. In Katrineholm, einer Eisenbahnstation, war die Influenza am 9. Dec., aber in Bie, 21 km nördlich von dieser Station, am 29. Dec. und in den Wäldern südlich von dort erst zur Neujahrszeit. Die Stadt Kalmar wurde am 9. Dec., aber Borgholm auf der anderen Seite des Sundes erst anfangs Januar angegriffen. In Söderåkra culminirte die Epidemie »in den Dörfern, die mit den Städten in lebhafter Verbindung stehen, in der 1. und 2. Woche des Januar, aber in den entfernteren Dörfern in der 2. und 3. Woche.« Nach Hofva in Provinz Vestergötland wurde zwar am 18. Dec. ein Fall importirt, aber erst am 3. Jan. sah der Provinzialarzt den ersten Fall in den Bauerndörfern. Von Burträsk, einem Landdistrikt, wird berichtet: „Die Influenza trat hier wenigstens 14 Tage später als in den Nachbarstädten Umeå (125 km entfernt) und Skellefteå (43 km von hier) auf", u. s. w.

Indessen brauchte die Seuche nur einen Monat, nachdem sie in Stockholm ausgebrochen war, um sich gleichzeitig und nach allen Richtungen hin über das ganze ausgedehnte Gebiet zu verbreiten, das mit Eisenbahnen versehen war. Wo aber die Eisenbahnen aufhören, wird die Verbreitung auch gleich viel langsamer. Die Entfernung zwischen Örnsköldsvik und Nordmaling ist nur etwa 60 km, dennoch aber kam die Krankheit erst beinahe drei Wochen später als nach dem ersteren Ort nach dem letztgenannten Platz, und hierauf wird auf dem ganzen Wege nach dem Norden dieselbe langsamere Zugordnung bemerkt, sodass Luleå erst am 17. Jan. und Råneå am 25. desselben Monats erreicht wurde.

Dass die Schnelligkeit der Ausbreitung der Epidemie auf der Beschaffenheit der Verkehrsmittel beruht hat, scheint demnach wohl unwiderleglich zu sein und wird auch durch Beobachtungen von anderen Seiten bestätigt. Die in der Gesellschaft finnischer Aerzte[1]) über diesen Gegenstand abgehaltene Discussion scheint mir deutlich darzuthun, dass die Epidemie in Finland genau in derselben Weise fortgeschritten ist wie in Schweden. In Dänemark fand dasselbe Verhältnis statt.[2]) Da indessen die Beobachtungen von älteren Influenza-Epidemien oft zu einer anderen Auffassung geführt haben, und da jetzt gewichtige Stimmen sich für eine andere Verbreitungsart ausgesprochen haben, dürfte es nicht ohne Interesse sein, aus den Mittheilungen der Aerzte an die schwedische Arztgesellschaft einige hierher gehörige Beobachtungen zusammenzustellen. Die überwiegende Mehrzahl derselben bestätigen die Ansicht der Verbreitung durch den Verkehr.

In Bezug zunächst auf die Bedeutung der Eisenbahnen als Verbreitungsmittel für die Influenza ist Folgendes bemerkenswerth:

In Karlskoga zeigten sich „die ersten verdächtigen Fälle auf zwei Eisenbahnstationen". In dem Provinzialarztdistrikt von Filpstad „scheint der Ansteckungsstoff sich an den Eisenbahnen

1) Finska Läkaresällskapets Handlingar, Märzheft 1890.

2) Den danske Faellesforskning angaaende Influensaepidemien, af A. Ulrik. Kopenhagen 1890.

entlang und nachher auf den Seiten derselben in das Land hinein, im Uebrigen aber unabhängig von den lokalen Verhältnissen verbreitet zu haben.« In dem Grangärde-Distrikt wurde der erste Fall in der Nähe der Ludvika-Station, und in Hedemora am 19. Dec. in dem dortigen Stationshause gesehen. Bei Mellerud sah der Provinzialarzt den ersten Fall am 20. Dec. auf der Eisenbahnstation, und in Ljusdal wurde der erste Fall am 19. Dec. in dem Stationshause von Ljusdal constatirt.

Der Distriktsarzt in Vernamo »weiss sicher«[1]), dass auf einer Weglänge von 80 km längs der Halmstad-Nässjö-Eisenbahn die ersten Influenzafälle an den Stationen auftraten, und dass die Krankheit sich erst später auf dem Lande zu beiden Seiten der Eisenbahn zeigte. — Auch ist das Eisenbahnpersonal im allgemeinen sehr früh und insgesammt angegriffen worden. So berichtet z. B. der betreffende Arzt, dass der grössere Theil des Personales der Kristianstad-Hessleholm-Eisenbahn nebst ihren Familien beim Beginn der Epidemie im Distrikte erkrankte. Dr. Eckman in Örebro behandelte einen Eisenbahnconducteur, der bestimmt behauptete, dass er am 3. Dec. erkrankt wäre, nachdem er in Hallsberg während seines Dienstes mit Dienstgenossen aus Stockholm zusammengetroffen war, welche schon damals krank gewesen sein sollen. Ein Arzt in Ystad führt an, dass von dem dortigen Eisenbahnpersonal die Lokomotivführer, Schaffner und andere insgesammt erkrankten.

In den dünn bevölkerten Lappmarken und den daran stossenden Landestheilen erboten die Märkte ein Mittel, um die Wege der Ansteckung zu verfolgen. Drei Aerzte haben in dieser Beziehung interessante Mittheilungen gegeben. Der Provinzialarzt W. Englund in Backe (Provinz Ångermanland) schreibt, »dass der erste sichere Influenzafall im Distrikte, wegen dessen er consultirt wurde, ein Meierhofbesitzer S. in dem Bodum Kirchspiel war, zu dem er am 16. Dec. geholt wurde. Er war am Tage zuvor mit heftigem Kopfweh und Erbrechen erkrankt und hatte starke Schmerzen im Rücken, sowie in den Armen und Beinen.

---

1) Von dem Mittheiler cursivirt.

Bei meinem Besuch hatten die Schmerzen bereits etwas abgenommen, er hatte aber bei der geringsten Bewegung und sogar ohne solche beschwerliche Schwindelanfälle. Ein Stück von dieser Stelle wurde ich gebeten, die Postvorsteherin, Fräulein B., zu besuchen, die auch einen Tag leidend gewesen und von denselben Symptomen wie S. beschwert gewesen war. Diese Beiden hatten den Fjellsjö-Markt besucht, welcher in dem Dorfe Backe vom 9.—14. Dec. abgehalten wird, und wohin auch Reisende sowohl von Hernösand wie auch von Sundsvall und im Uebrigen auch von allen Kanten unsres Landes kommen. In Backe wurde ich zuerst am 18. Dec. zu einem Krankenbesuch bei einem Kaufmann E. geholt, bei dem am Tage zuvor fünf Personen an deutlichen Symptomen von Influenza erkrankt waren, und an demselben Tage holte man mich gleichfalls in ein anderes Haus, wo zwei Mädchen an demselben Leiden, ebenfalls am Tage zuvor, erkrankt waren. Am 19. erkrankten noch ferner zwei Personen bei E. — Hierbei ist zu bemerken, dass sich bei diesen Familien eine Menge Marktbesucher einquartiren, und dass es sich annehmen lässt, dass diese die Ansteckung mitgebracht hatten. — — Die Influenza verbreitete sich bald sehr schnell über den ganzen Distrikt aus.«

Dr. A. Tengman schreibt am 1. März 1890 von Åsele: »Die Krankheit fing hier um Neujahr gleichzeitig mit der Ankunft von Besuchern des Marktes an, der hier zu der Zeit gehalten wird. Die von Süden angekommenen Personen waren schon auf dem Wege oder bei ihrer Ankunft von der Krankheit angegriffen. Soweit ich bis jetzt habe ermitteln können, verbreitete sich die Krankheit durch die von dem Markte in ihre Dörfer zurückkehrenden Personen, und dann erkrankten beinahe ganze Dörfer. In vielen grösseren Familien sind alle krank gewesen, an manchen Stellen beinahe gleichzeitig, an anderen mehr succesive.« — Schliesslich enthält ein Brief vom 30. März von dem Provinzialarzt P. F. Lundqvist Folgendes: »Der Markt hier in Lycksele fing am 8. Januar unmittelbar nach einem gleichen in Åsele an. Der erste sicher erkannte Krankheitsfall war der Provisor der hiesigen Apotheke, welcher unmittelbar nach seiner Heimkehr von Åsele,

wo er während der geschäftigen Marktzeit Hilfe geleistet hatte, erkrankte. Da ausserdem beide Märkte grossentheils von denselben Kaufleuten besucht werden, scheint es mir nicht zweifelhaft zu sein, dass die Ausbreitung der Influenza wenigstens in diesem Fall den gewöhnlichen Landwegen gefolgt ist.«

Der Kirchenbesuch wird vom Lande her auch als ein Verbreitungsmittel der Krankheit, ebenso wie Hochzeiten und Tanzgesellschaften, angeführt, und in gleicher Weise hat man heimkehrende Arbeitsleute als Vermittler der Seucheüberführung angesehen. In dieser Beziehung schreibt der Provinzialarzt K. V. Bergsten: »Das erste Auftreten der Influenza in dem Leksand-Distrikt kann mit grösster Wahrscheinlichkeit als auf den Weihnachtstag, den 25. December, fallend angegeben werden und ist von den von allen möglichen Theilen Schwedens nach Dalekarlien zurückkehrenden Arbeitern mitgebracht worden. Dieselbe culminirte ungefähr am 2. und 3. Januar 1890.« — In vielen Fällen wird auch erwähnt, wie die auf Weihnachtsbesuch gekommenen Studenten und anderen Personen die Krankheit zu ihren Angehörigen in entfernten Landestheilen mitgebracht hätten.

Schliesslich haben 33 verschiedene Aerzte an verschiedenen Orten noch bestimmte Fälle mitgetheilt, durch welche ihrer Ansicht nach der Ansteckungsstoff nach den respektiven Distrikten übergeführt worden ist.

Folgende Mittheilungen über das Ausbleiben der Influenza an isolirten Orten sprechen ebenfalls in gewisser Beziehung für die Verbreitung der Krankheit durch den Personenverkehr. Dr. H. Sörman in Marstrand schreibt: »Für die Ansicht, dass sich die Krankheit vorzugsweise durch Berührung unter den Menschen und weniger durch den Wind verbreiten sollte, spricht der Umstand, dass von den 17 Personen, welche den in der See 11 km westlich von Marstrand belegenen Leuchtthurm auf Hamnskär bewohnen, kein einziger von der Epidemie soll angegriffen gewesen sein. Auch wird Marstrand nicht besonders oft von dem Leuchtthurmpersonal besucht.« — Dr. J. Bergman theilt von Ramqvilla am 20. Febr. mit: »Nach diesem abseits an der südlichen Ecke des westlichen Gerichtsbezirkes, in

der Provinz Jönköping, belegenen Landort ist keine Influenza-Epidemie gedrungen. Keine Eisenbahnen berühren diese Gegend näher als auf eine Entfernung von 35 km und darin liegt wohl die Erklärung.« Ramqvilla ist die einzige Ortschaft in Schweden, von welcher die Nachricht eingegangen ist, dass die Influenza dort nicht geherrscht hat.

Dagegen aber haben die Beobachtungen einiger weniger Aerzte zu einer anderen Auffassung über die Mittel geführt, welche bei der Verbreitung der Krankheit wirksam sind. Der Feldarzt Dr. A. Falck in Malmö äussert: »Nach der Schnelligkeit zu urtheilen, mit der sich die Krankheit in verschiedene Wohnungen über die ganze Stadt hin verbreitete, dürfte eine Verbreitung durch ein directes Contagium nicht ausreichend sein, um dieselbe zu erklären, gleichwie die im Allgemeinen gesteigerte Morbidität und die beinahe dreifache Sterblichkeit während des Akme der Influenza-Epidemie nicht dürfte anders erklärt werden können, als durch das Vorhandensein eines »genius epidemicus«, durch den auch andere, mit der Influenza nicht zusammenhängende Krankheiten mächtig beeinflusst wurden. Meine Ansicht ist auch die, dass es sich hier um uns unbekannte meteorologische Verhältnisse handelt, und dass eine Stütze für diese Ansicht in den beinahe das ganze Jahr hindurch herrschenden abnormen Witterungsverhältnissen gesucht werden kann.« — Der Arzt in Höganäs verzeichnete die ersten Fälle am 7. Januar, nachdem die Krankheit einige Tage in Helsingborg umgegangen war. »Sie kam« schreibt er, »wie ein Blitz aus freiem Himmel mit einer Menge von Krankheitsfällen auf einmal, als wenn ein mit Krankheitsstoffen gesättigter Wind über die Gegend gestrichen wäre.« Und weiter: »Die Schnelligkeit, mit der die Seuche sich ausbreitete, macht es mir wahrscheinlich, dass der Ansteckungsstoff in der Luft lag.« — Ein Arzt in Landskrona berichtet: »Der erste Fall traf in Landskrona am 8. Dec. 1889 ein, an welchem Tage ein 43jähriger, 0,5 km ausserhalb des bebauten Stadttheiles wohnender Mann erkrankte. Der Mann behauptet mit Bestimmtheit, während einer Zeit von 3 Monaten nicht ausserhalb der Stadt, noch auch wissentlich mit irgend einem Kranken in Berührung

gewesen zu sein. Von der Familie erkrankten am 9. und 10. Jan. auch zwei Töchter.« Derselbe Arzt führt jedoch mehrere Fälle an, von denen er glaubt, dass sie auf persönlicher Berührung beruhen. — Ueber den ganzen Haparanda-District verbreitete sich die Krankheit von einem Dorf im südlichen Theil desselben in wenigen Tagen bis an die nördlichste Grenze des Districtes, sodass kaum irgend ein Platz frei blieb, und »die Epidemie scheint sich nach allen Richtungen hin auf einmal verbreitet zu haben, ohne gewissen Wegen zu folgen«.

Hauptsächlich ist es die unglaubliche Schnelligkeit der Verbreitung der Krankheit, welche zu der Ansicht geführt hat, dass die Winde in hohem Grade zu der Verbreitung der Epidemie mitgewirkt haben. Auch lässt es sich nicht leugnen, dass der überwältigende Eindruck von Hunderten, ja Tausenden neuer Fälle innerhalb weniger Tage in einer Gemeinde, oder des plötzlichen Ausserthätigkeitsetzens ganzer Schulen und Fabriken, oder der Nachrichten von nah und fern über die gleichzeitige Ueberschwemmung zahlreicher Orte durch die Krankheit wohl geeignet ist, den Gedanken auf irgend eine mächtige, der Forschung schwer zugängliehe Naturkraft zu lenken, und dann liegt es nahe zur Hand, auf atmosphärische Einflüsse zu fallen. Aber ebenso wie ein näheres Studium des Ganges der Epidemie über das Land darthut, dass die Verbreitung durchaus nicht schneller gegangen ist als die Verkehrsmittel des Ortes es gestatteten, ebenso giebt uns auch eine genauere Beobachtung der Entwickelung der Ortsepidemien die Mittel zur Erklärung der räthselhaften Schnellig keit ihrer Ausbreitung an die Hand. Wer stand nicht bestürzt vor den zahlreichen Krankheitsfällen in Stockholm am 7. und 8. Dec. 1889 und an den nächstfolgenden Tagen? Aber der Fleiss der Aerzte im Aufsuchen und Sammeln früher Krankheitsfälle hat später wenigstens 92 solche Fälle während des Monats November und 700 während der ersten Woche des December zu Tage gebracht. Und nunmehr bezweifelt wohl Niemand, dass ihre Anzahl in Wirklichkeit noch bei weitem grösser gewesen ist. Zieht man nämlich in Betracht, wie schwer es ist, die Diagnose eines Influenzafalles zu stellen, wenn nicht das frühere Vorhandensein

der Krankheit am Orte bekannt ist, und dass die Fälle anfangs nach der übereinstimmenden Bezeugung der Aerzte, sowie nach den Belegen der Sterblichkeitsstatistik verhältnissmässig gelinderer Art waren, so kann man wohl mit Gewissheit annehmen, dass theils viele dieser Fälle verkannt wurden, theils aber auch eine grosse Anzahl Kranke zu der fraglichen Zeit sich nicht an Aerzte wandten. In der ersteren Beziehung kann noch ferner angeführt werden, in welcher Weise die Ziffern unter den Rubriken »Bronchitis« und »Angina Tonsillaris« in den officiellen Krankheitslisten während der Paar Wochen bedeutend stiegen, ehe noch ein einziger Fall von Influenza unter dieser Benennung angeführt war. Die folgende Zahl von Fällen der unten folgenden Krankheiten wurde nämlich während der Wochen angemeldet, welche schlossen:

	23. Nov.	30. Nov.	7. Dec.	14. Dec.	21. Dec	28. Dec.	4. Jan.
Bronchitis	356	**423**	**659**	**623**	491	408	346
Angina Tonsillaris	76	**180**	**249**	**141**	77	65	94

Irgend welche Meinungsverschiedenheit dürfte wohl nicht darüber herrschen, dass die Steigerung während der letzten Woche des November und der ersten Wochen im December auf das Schuldregister der Influenza zu schreiben ist. In der That hatte die Seuche in dieser Weise mehr als zwei Wochen Zeit, um sich in der Hauptstadt zu verbreiten, ehe die explosionsartige Ausbreitung eintraf. Bedenkt man ferner, dass die Empfänglichkeit für Influenza besonders allgemein ist, und dass die Incubationszeit, wie später gezeigt werden wird, sehr kurz ist, gewöhnlich höchstens zwei Tage, so kann es nicht länger Erstaunen erregen, dass es dem Krankheitsstoff während des Handels und Wandels von zwei bis drei Wochen möglich geworden ist, sich so zu vervielfältigen, dass, als die Krankheit ein Gegenstand allgemeinerer Aufmerksamkeit wurde, die grosse Anzahl der Fälle überwältigend erschien. Und gleichwohl lässt es sich nachweisen, dass ein Zeitunterschied von einigen Tagen zwischen dem Massenauftreten in getrennten Stadttheilen vorhanden war.

In der Hauptsache scheint das epidemische Auftreten der Krankheit sich ebenso wie in Stockholm auch an anderen Stellen

gezeigt zu haben. Obgleich wir demnach die Menschenbewegung innerhalb einer Gemeinschaft als den wesentlichsten Factor bei der Verbreitung der Influenza betrachten müssen, ist es keineswegs unsere Absicht, den Luftströmungen alle Bedeutung abzusprechen. Sogar eine so ausgeprägt ansteckende Krankheit wie die Pocken kann, wie es zahlreiche Beobachtungen hier und im Auslande bestätigen, mitunter und innerhalb zwar eng begrenzter Gebiete auch ohne persönliche Berührung verbreitet werden. Möglicher Weise, ja man lasse uns sogar sagen wahrscheinlich, wird, wenn mehrere Influenzakranke in einer Schule oder in einem Hause sich befinden, soviel Ansteckungsstoff angehäuft, dass derselbe ohne directe Berührung zwischen einem kranken und einem gesunden Menschen den letzteren anstecken kann. Aber die Rolle eines wesentlichen Factors bei der Verbreitung der Krankheit kann, unserer auf die vorgehende Untersuchung begründeten Ansicht nach, der Wind nicht spielen.

Vom meteorologischen Standpunkt ist die Frage über die Ausbreitung der letzten Influenza-Epidemie der Untersuchung des Prof. H. Hildebrandsson[1]) unterworfen worden, welcher zu dem Resultat gekommen ist, dass theils die Winde von der Mitte November bis Mitte December 1889 nicht in der Richtung der Ausbreitung der Influenza gingen, und theils, dass das hier oben angedeutete Verhältnis, dass nämlich zuerst die grösseren Verkehrscentra und nachher die kleineren oder von den Hauptverkehrswegen weiter entfernten Orte angegriffen wurden, der Annahme der Verbreitung des Krankheitsstoffes im Grossen durch die Winde bestimmt widerspricht.

Das epidemische Auftreten der Influenza in einzelnen Ortschaften oder Districten hat sich während des Ganges der Krankheit durch Schweden allenthalben in hauptsächlich gleicher Weise gestaltet. Nach einigen vereinzelten Fällen während einer oder der anderen Woche kommt eine Woche mit so vielen Fällen, dass man annehmen muss, dass die Epidemie angefangen hat. Die Steigerung geschieht darauf mit unerhörter Schnelligkeit, so dass die Epidemie schon während der darauf folgenden Woche oder

1) Upsala Läkareförenings Förhandlingar, Bd. XXV, S. 359.

wenigstens in der nächsten ihren Höhepunkt erreicht hat, um dann später in einem etwas langsameren Tempo wieder abzunehmen. Das Abnehmen, Anfangs schneller und nachher langsamer, hat im Allgemeinen sechs bis acht Wochen, mitunter auch kürzere und mitunter längere Zeit gedauert und dann mit vereinzelten Fällen geschlossen. Unter den etwa 100 Beispielen, worüber wir verfügen, gestattet uns der Raum nur ein einziges mitzutheilen, das 1576 von den Aerzten in der Stadt Helsingborg beobachtete Fälle umfasst. Diese Fälle vertheilen sich auf die 13 Wochen vom 1. Dec. 1889 bis 1. März 1890 in folgender Weise: 1, 5, 42, 248, 276, 480, 363, 111, 34, 7, 3, 5 und 1. Bisweilen ist der Charakter der Krankheit etwas schleppender, so dass die Epidemie drei bis vier Wochen mit unveränderter Stärke geherrscht zu haben scheint. Es handelt sich dann um Districte mit mehreren Gemeinden oder von grösserer Ausdehnung. An mehreren Stellen sind vereinzelte Fälle noch lange nach Verlauf der genannten Zeit beobachtet worden; oftmals dürften jedoch diese Fälle als recurrente oder recidivirende zu betrachten sein. Drei Monate können also als der Zeitraum angesehen werden, innerhalb dessen die Gemeinden, jede für sich, die Seuche durchgemacht haben, oder richtiger, innerhalb dessen die Seuche die Gemeinden durchschritten hat.

Bemerkenswerth ist es, dass die Epidemie ebenso schnell die Mehrzahl der Landdistrikte wie die Städte durchlaufen zu haben scheint. Zum Theil dürfte dieses Verhältnis, wie wir weiter unten zeigen werden, der grösseren Empfänglichkeit der Landbevölkerung für die Krankheit zuzuschreiben sein. Grossentheils hat es aber auch seinen Grund darin, dass die Aerzte im Allgemeinen das Material für die Familienlisten in ihrer nächsten Umgebung, und also innerhalb der Bevölkerungscentra gesammelt haben, in denen die Arztstationen in der Regel ihren Platz haben, und wo der Verkehr innerhalb des Distriktes gewöhnlich der lebhafteste ist. Wo der Verkehr weniger lebhaft ist und die Entfernungen grösser sind, ist die Verbreitung ohne Widerspruch langsamer gegangen, und hat also die Epidemie in den Distrikten in ihrer ganzen Ausdehnung länger gedauert.

Einige Mittheiler der Gesellschaft schwedischer Aerzte setzen das Vorhandensein eines Incubationsstadiums in Frage, andere glauben ein solches beobachtet zu haben, alle aber sind darüber einig, dass die Incubationszeit, wenn vorhanden, eine sehr kurze ist. Gewöhnlich wird dieselbe auf 1 bis 2 Tage angegeben. Wir nehmen davon Abstand, die in allgemeineren Ausdrücken gehaltenen Aeusserungen in dieser Richtung wiederzugeben und führen hier nur einige Beobachtungen an, welche durch die Bestimmtheit der angeführten Daten ein grösseres Interesse zu besitzen scheinen.

Eine solche Beobachtung ist die des Dr. Brandt in Norrtelge, welcher schreibt: »Am 9. Dec., als hier noch kein Fall von Influenza bemerkt worden war, reiste ich nach Stockholm; am 11. des Morgens hatte ich gelinde Symptome der Krankheit und kehrte am Abend heim. Schon 24 Stunden später hatte meine Frau heftige, typische Symptome, worauf während der folgenden 5 Tage der grössere Theil meiner Familie ebenfalls erkrankte.« — Der Spitalarzt Dr. Engdahl in Kalmar führt an: »Ein Dienstmädchen auf einem Dampfer wurde bei ihrer Ankunft hier am 7. Dec. Abends in das Krankenhaus aufgenommen; in der Nacht zum 9. Dec. erkrankte mein 15jähriger Sohn an der Influenza, und, so weit ich weiss, war er der erste Influenzakranke in der Stadt und in der ganzen Gegend.« Auch hier scheint die Incubation ungefähr 24 Stunden zu betragen. — Mehrere Studenten aus Upsala, wo die Influenza damals noch nicht vorhanden war, welche bei einem sogenannten Studentenconcert in Stockholm am 30. Nov. 1889 mitgewirkt hatten, erkrankten gleich nach ihrer Rückkehr nach Upsala an der Influenza. Ueber einen derselben hat sein Vater, Prof. P. Hedenius, folgende genaue Daten mitgetheilt: »Mein Sohn J. H., 21 Jahre alt, war bei seinem Besuche in Stockholm nur in der Gesellschaft seiner Studienkameraden aus Upsala, sass aber am 1. Dec. auf der Oper ganz nahe einer Menge fremder Personen in derselben Loge, und am 3. Dec. um 9 Uhr Abends erkrankte er an der Influenza.« Hiernach sollte also die Incubationszeit wenigstens 1 und höchstens 3 Tage dauern. — Dr. G. A. Hesselgren berichtet: »Der erste

Krankheitsfall bei Hofors war eine Frau, welche zu ein Paar Söhnen nach Gefle gereist, die Influenza bekommen hatte. Sie kam am 11. Dec. in Gefle an und erkrankte am 13., also nach einer Incubationszeit von höchstens 2 Tagen.« In einem von Dr. Brandberg mitgetheilten Fall heisst es: »Ein junger Phil. Cand. kehrte am 14. Dec., an der Influenza erkrankt, von Stockholm nach Landskrona zurück, und theilte bei der Heimkehr das Zimmer mit einem älteren Bruder, welcher am 16. Dec. erkrankte.« — Einige von Kristianstad beurlaubte Artilleristen wurden 2 bis 3 Tage nach ihrer Rückkehr von einem gesunden Orte nach der unterdessen angesteckten Stadt gleichfalls krank (Dr. H. Gerell).

Nach dem vorhandenen Material zu urtheilen, ist demnach die Incubationszeit der Influenza 1 bis 3 Tage.

Für die Beurtheilung der Disposition für die Influenza bei verschiedenen Geschlechtern und Altersgraden, unter verschiedenen Lebensverhältnissen etc. dürfte es kein zuverlässigeres Mittel geben, als eine Bearbeitung der von den Aerzten eingegangenen Familienlisten. Diese nehmen nämlich nicht nur die Erkrankten, sondern auch diejenigen auf, welche in jeder Familie gesund geblieben sind, und gestatten also das Anstellen von Berechnungen innerhalb eines verhältnismässig sehr grossen, wohl untersuchten, und für die fragliche Krankheit vielleicht in seiner Art alleinstehenden Materiales. Solche Berechnungen sind auch hier angestellt worden und haben folgende Resultate ergeben.

Die Gesammtzahl der Personen, über deren Gesundheitszustand während der Influenza-Epidemie die Familienlisten Ausweis geben, beläuft sich auf 27008. Von diesen waren 16383 (also 60,6 %) in gelinderem oder schwererem Grade von der Krankheit angegriffen. Da die Listen sich von allen Theilen unseres Landes herschreiben, so können die zuletzt angeführten Ziffern als eine Durchschnittszahl gelten, und wir erachten uns als berechtigt zu dem Urtheil, dass volle 60 % der ganzen Bevölkerung Schwedens während der Epidemie von 1889—90 die Influenza hatten.

Geschlecht. Lässt man die persönlichen Eindrücke einzelner Beobachter bei Seite und beurtheilt die Empfänglichkeit

beider Geschlechter für die Influenza nach dem in den Familienlisten gesammelten Material, so stellt sich die Sache folgendermaassen:

	Untersuchte	davon Erkrankte	% Kranke
Männliches Geschlecht	11 582	6 959	60,0
Weibliches Geschlecht	15 426	9 424	61,1

Irgend ein bemerkenswerther Unterschied kommt also nicht vor. Der geringe sich hier zeigende Unterschied spricht dafür, dass das weibliche Geschlecht einigermaassen empfänglicher wäre als das männliche Geschlecht.

Alter. In den eingegangenen ärztlichen Mittheilungen finden sich recht viele Angaben über die Empfänglichkeit für die Influenza in verschiedenen Altersklassen. Ein oder der andere Arzt haben alle Altersklassen der Krankheit gleich stark ausgesetzt gefunden, aber die grosse Mehrzahl äussert sich einstimmig dahin, dass das zarte Kindesalter ebenso wie das hohe Alter eine relative Immunität genossen hat, obgleich auch diese Altersklassen der Krankheit nicht entgangen sind.

Eine Zusammenstellung der Krankheitsfälle der Familienlisten nach dem fraglichen Gesichtspunkt ergibt folgendes Resultat, welches die Beobachtungen der einzelnen Aerzte bestätigt:

	Alter					
	Unter 1 Jahr	1—10 Jahre	11—20 Jahre	21—40 Jahre	41—60 Jahre	Ueber 60 Jahre
Untersuchte	450	4938	5170	10014	4666	1770
Davon Erkrankte	153	2956	3379	6162	2896	837
Procent Kranke	36,2	59,8	65,3	61,5	62,0	47,2

Dass das erste Lebensjahr das der Influenza am wenigsten ausgesetzte war, dürfte hiermit wohl erwiesen sein, wie es auch erwiesen sein dürfte, dass jedes dritte Kind in diesem Alter doch im Ganzen genommen krank gewesen ist. Wie jung die von der Krankheit angegriffenen Kinder waren, wird im allgemeinen nicht angegeben. Das jüngste, dessen Alter bestimmt erwähnt ist, war zwischen 2 und 3 Monate alt. Prof. Bruzelius

sah ein Kind, das fortfuhr von einer influenzakranken Amme genährt zu werden, kurz nach derselben erkranken. Auch Dr. v. Hofsten und Andere haben Säuglinge erkranken sehen [1]. Da es auf Grund dieser Beobachtungen, über welche weiter unten ausführlich berichtet werden wird, unzweifelhaft erscheint, dass viel Aufenthalt im Freien, wenigstens im Winter, die Disposition zur Influenza gesteigert hat, dürfte die Annahme nicht unberechtigt sein, dass die relative Immunität zarter Kinder grossentheils ihren Grund darin hat, dass dieselben in dieser Jahreszeit meistens im Zimmer gehalten werden.

Für die nächstfolgenden Lebensjahre fehlen genaue Angaben. In Bezug auf Kinder im Schulalter, also von dem 7. Jahre an, kann man aus den von einigen Schulen mit mehreren Tausend Kindern erhaltenen Angaben hinsichtlich der höchsten Anzahl in jeder Klasse der gleichzeitig während der Influenza-Epidemie wegen Krankheit abwesenden Schüler Schlüsse ziehen. Diese Angaben geben zu verstehen, dass Individuen, die zu den Altersklassen von 7 bis 18 Jahren gehören, für die Influenza in gleichem Grade disponirt sind.

Ebensowenig Anlass finden wir in dem vorliegenden Material, eine ungleiche Empfänglichkeit in einigen anderen Altersklassen in Zweifel zu ziehen. Wenn das Alter über 60 Jahre — und zahlreiche Fälle bis zum Alter von 90 Jahren und darüber sind einberichtet worden — der Influenza weniger ausgesetzt gewesen ist als das Mannesalter, so liegt es nahe zur Hand, den Grund dafür in demselben Verhältniss zu sehen, wodurch wir glaubten die relative Immunität des zarten Kindesalters erklären zu müssen, oder dass ältere Personen sich der Einwirkung der äusseren Luft weniger aussetzen, als Menschen mittleren Alters. Diese Annahme wird durch mehrere Erfahrungen unterstützt, welche wir weiterhin Gelegenheit haben werden anzudeuten.

Ueber die Bedeutung der Lebensstellung und der damit zusammenhängenden Momente für die Disposition für Influenza haben die Mittheilungen der Aerzte wenig zu melden. Zwar findet man eine und die andere Aeusserung wie diese: „Jung und Alt,

1) Svenska Läkaresällskapets Handlingar 1890. S. 52 (Hygiea).

Reich und Arm wurden ohne Unterschied angegriffen“ oder: „alle Volksklassen schienen gleich empfänglich zu sein“ und auch Aeusserungen in einer anderen Richtung, wie z. B. dass die Arbeiterklasse der Ansteckung mehr ausgesetzt zu sein schien, aber irgend welche wirkliche Untersuchungen sind in dieser Beziehung nicht gemacht worden. Indessen kann angeführt werden, dass die Kinder der Volksschulen und die Jugend der höheren Lehranstalten in gleichem Maasse angegriffen waren, dass die Bevölkerung der Fabriken und Kasernen nicht in grösserem Umfang oder schwerer erkrankt war als Schüler in Seminarien und Fortbildungsschulen oder als Mitglieder wohlhabender Familien, worüber Berichte eingelaufen sind. Es scheint demnach, als ob die Influenza, ungleich den meisten anderen ansteckenden Krankheiten, keine grössere Geneigtheit hätte, sich unter der armen Bevölkerung mehr auszubreiten, als unter der wohlhabenderen Bevölkerung.

Stadt und Land. Vertheilt man die aus den Familienlisten erhaltenen Zahlen auf Stockholm, die übrigen Städte und die Landdistrikte, so erhält man folgende Tabelle:

	Alter						Geschlecht		Summa
	Unter 1 Jahr	1—10 Jahre	11—20 Jahre	21—40 Jahre	41—60 Jahre	Ueber 60 Jahre	Männer	Frauen	
Stockholm (32 Aerzte)									
Untersuchte . .	123	1361	1467	3746	1621	572	3558	5332	8890
Davon Kranke .	44	844	990	2233	871	225	2063	3144	5207
Procent Kranke .	35,8	62,0	67,5	59,6	53,7	39,3	57,9	58,9	58,5
Uebrige Städte (49 Aerzte)									
Untersuchte . .	132	1583	1649	3067	1331	546	3391	4917	8308
Davon Kranke .	35	838	1014	1819	878	250	1950	2884	4834
Procent Kranke .	26,5	52,9	61,5	59,3	65,9	45,8	57,5	58,6	58,2
Landdistrikte (37 Aerzte)									
Untersuchte . .	195	1994	2054	3201	1714	652	4633	5177	9810
Davon Kranke .	74	1275	1375	2110	1147	362	2946	3396	6342
Procent Kranke .	37,9	63,9	66,9	65,9	66,9	55,5	63,6	65,5	64,6

Unter der Bevölkerung der Landdistrikte, ist, wie aus den obigen Zahlen ersichtlich ist, die Influenza um 6% allgemeiner gewesen als unter den Einwohnern der Städte. Das Verhältniss zwischen den Geschlechtern ist überall ungefähr das gleiche gewesen: das weibliche Geschlecht ist der Krankheit einigermaassen mehr ausgesetzt gewesen als das männliche Geschlecht. Setzt man die Vergleichung zu den verschiedenen Alterklassen fort, so treten grössere Ungleichheiten hervor. In dem ersten Lebensjahr ist der Unterschied zwischen Stockholm und den Landdistrikten nicht bemerkenswerth. In den kleineren Städten sind weniger Säuglinge von der Krankheit angegriffen worden, welchem Umstande gleichwohl in Anbetracht der kleinen Zahlen, mit denen wir es hierbei zu thun haben, keine grosse Bedeutung beizumessen ist. Der Zahlenunterschied könnte möglicherweise auf Zufälligkeiten beruhen. Das gleiche Verhältniss wiederholt sich aber in den folgenden Altersklassen: 1—10 Jahre und 11—20 Jahrè. In Stockholm und in den Landdistrikten sind die Krankenprocente ungefähr gleich; in den Kleinstädten ist der Procentsatz in jener Klasse um 9—10% und in dieser etwa um 6% niedriger. — In der folgenden Altersklase (21—40 Jahre) ist das Verhältniss ein anderes; dort stimmen alle Städte überein, wogegen die Krankenzahl sich in den Landdistrikten um mehr als 6% grösser erwiesen hat. — In der Altersklasse 41—60 Jahre sind die Landdistrikte der Hauptstadt gegenüber in höherem Grade befallen. Der Unterschied beträgt über 13%. Dagegen nähern sich hier die Kleinstädte den Landdistrikten. Im höherem Alter schliesslich steigt der Unterschied zwischen Stockholm und den Landdistrikten zum Nachtheil der letzteren bis über 16%, während die kleineren Städte mitten dazwischen liegen.

Kurz zusammengefasst kann das Verhältniss so ausgedrückt werden, dass die grössere Influenzakrankenzahl in den Landdistrikten erst nach dem 20. Jahre hervortritt und in den höchsten Altersgraden am stärksten ausgeprägt ist. Die Kinder- und Jugend-Altersklassen waren in Stockholm, aber nicht in den kleineren Städten, in ungefähr gleichem Verhältniss angegriffen wie in den Landdistrikten.

Die Familienlisten, besonders von den Städten, gründen sich, wie es natürlich ist, grossentheils auf den Zustand unter den sogenannten Akkordfamilien der Aerzte. Sie geben also vor allem die Verbreitung der Krankheit unter den Wohlhabenderen an. Von den Landdistrikten ist dies jedoch nicht in gleichem Verhältniss der Fall. Berichte sind nämlich eingegangen von allen Personalen auf grossen Gütern, aus ganzen Dörfern u. s. w. Es liesse sich deshalb denken, dass die Ungleichheit, die wir zwischen Stadt und Land haben sehen wollen, in Wirklichkeit eine Ungleichheit zwischen Personen in verschiedenen socialen Klassen wäre. Um diese Frage zu ergründen, wenden wir uns zu den übrigen Mittheilungen der Aerzte.

Unter den Postkartenantworten an die Gesellschaft schwedischer Aerzte finden wir in 5 Fällen, dass derselbe Arzt sich über die Frequenz der Krankheit sowohl in der Stadt (oder der damit vergleichbaren Gemeinde), wo er seine Wohnung hat, wie auch in deren Umgegend geäussert hat, und fielen die Urtheile so aus, dass in Grenna 1/3 der Einwohner der Stadt, aber 2/3 der Einwohner der Umgegend, in Kungelf 40% der Einwohner der Stadt, aber 75% der Einwohner der Umgegend, in Trollhättan 1/3 der Einwohner der Gemeinde, aber 1/2 der Einwohner der Umgegend, in Åmål 30% der Einwohner der Stadt, aber 50% der Einwohner der Umgegend, in Nora 10% der Einwohner der Stadt, aber 30% der Einwohner der Umgegend erkrankt waren.

Ueberall waren die Landdistrikte schwerer heimgesucht.

Von einigen Städten gingen Angaben von den betreffenden Provinzialärzten über die Frequenz der Krankheit im Distrikte ein, während die in den Städten selbst practicirenden Aerzte ihre Eindrücke nur von dort entnommen zu haben scheinen. Nach diesen Angaben erkrankten:

in Vexiö-(Stadt)	1/6 — 1/2	der	Einwohner,	aber	in	dem	Landdistrikt	4/5;
» Söderköping	60%	»	»	»	»	»	»	2/3;
» Venersborg	1/3	»	»	»	»	»	»	1/2;
» Ulricehamn	1/10	»	»	»	»	»	»	2/3;
» Enköping	2/5	»	»	»	»	»	»	3/4.

Auch diese Schätzungen sprechen für eine im Allgemeinen grössere Verbreitung der Krankheit in den Landdistrikten. Dagegen ist keine einzige Angabe vorhanden, welche so gedeutet werden kann, dass die Einwohner einer Stadt allgemeiner angegriffen worden wären als die des sie umgebenden Distriktes.

Unleugbar waren während der Influenza-Epidemie die Krankenfälle sowohl in den Städten, wie in den Landdistrikten so allgemein, dass man wahrscheinlich kein Gegenstück während des epidemischen Auftretens irgend einer anderen Krankheit aufweisen kann. Bei der Vergleichung zwischen Land und Stadt scheinen jedoch alle zugänglichen Angaben einstimmig zu bezeugen, dass die Bewohner der Landdistrikte allgemeiner angegriffen waren als die der Städte.

Das Resultat, zu dem wir in dieser Weise gekommen sind, ist einigermaassen überraschend. Eine ansteckende Krankheit, welche auf den Verkehrswegen verbreitet wird, sollte den gewöhnlichen Regeln nach in den Städten verheerender wirken, als auf dem Lande. Dass dies nicht der Fall ist, muss auf einem Verhältnis beruhen, das die Landbevölkerung für die Krankheit empfänglicher macht, und da liegt der Gedanke an den Einfluss am nächsten, den Wetter und Wind ausüben können. Das Grundlose in der Vorstellung, dass die Winde mit Ansteckungsstoff gesättigt, und deshalb für eine nähere Berührung mit ihnen gefährlich sein sollten, haben wir bereits versucht, zu beweisen. Dies hindert aber nicht, dass eine ausgedehnte Beschäftigung in der freien Luft im Stande gewesen sein kann, die Empfänglichkeit für die Influenza zu steigern. Mehrere Aerzte haben in Bezug auf diese Frage interessante Beobachtungen gemacht, von denen wir die wichtigsten hier anführen.

Dr. E. Nilsson in Ystadt fand, dass die »Aussenarbeiter« zuerst in überwiegendem Grade angegriffen wurden. Unter dem Eisenbahnpersonal, für welches er Arzt ist, erkrankten die Lokomotivführer und Schaffner nicht nur früher, sondern auch in grösserer Anzahl als die Arbeiter in den Werkstätten. Dasselbe Verhältnis fand auch in der Ystädter Zuckerfabrik statt, wo die im Innern beschäftigten Arbeiter mit einigen Ausnahmen von der Krankheit frei blieben, die anderen aber angegriffen wurden. Der

Provinzialarzt Österman in Öfverkalix sagt ebenfalls ausdrücklich, dass »Personen, welche ihre Beschäftigung hauptsächlich im Freien hatten, am leichtesten für die Ansteckung empfänglich gewesen zu sein schienen«. — Dr. A. Belfrage in Tanum berichtet, dass die Krankheit »hauptsächlich unter der Küstenbevölkerung gangbar gewesen sei« und G. Ramberg (Gustafsberg) schätzt den Krankenprocentsatz unter der Scherenbevölkerung auf 75%, während er gleichzeitig glaubt, dass nur 50% der Leute auf dem »Vermdö-Festlande« Influenza gehabt haben.

Auf die geringere Empfänglichkeit bei der Arbeit im Hause dürften auch grösstentheils folgende, sonst schwer erklärliche Beobachtungen zurückgeführt werden können, denen gemäss die Arbeiter in einigen Fabriken oder Gewerben in höchst geringem Grade angegriffen wurden oder sich geradezu immun gegen die Influenza zeigten. In Hjo erkrankten in einem Dampfsägewerk nur 5 Arbeiter von 31, und in einer Brauerei 1 von 16, in beiden Etablissements zusammen also nur 12,7% der Arbeiter, während im Uebrigen etwa 50% der Einwohner angegriffen waren. Dieses Verhältnis wird ausdrücklich als eine in die Augen fallende Ausnahme hervorgehoben (Dr. M. Stenberg). — Auf der Ammunitionsfabrik in Karlsborg waren 33 Dalekarlierinnen beschäftigt, von denen aber keine die Influenza bekam. — In einer Tabaksfabrik in Stockholm mit 92 Arbeitern erkrankten laut Prof. Groths Mittheilung nur 3, ausser welchen noch 5 Arbeiterinnen wegen verdächtiger Symptome je einen Tag von der Arbeit fortblieben. — In dem Gartenverein auf Rosendal, nahe Stockholm, wo die Arbeiter im Winter hauptsächlich in den Orangerien beschäftigt sind, kam laut Angabe des Directors A. Pihl kein einziger Krankheitsfall unter dem sich auf 39 Personen belaufenden Arbeitspersonal vor. — Dr. G. Westfeldt behandelte in Stockholm einen Bäckerhaushalt, aus 15 männlichen und 6 weiblichen Mitgliedern bestehend. Unter den ersteren befanden sich 8 Bäckereiarbeiter, von denen aber keiner erkrankte. Im Uebrigen entging nur eines der weiblichen Mitglieder des Haushaltes der Influenza.

Indessen ergeben Beobachtungen von anderen derartigen Fabriken ein anderes Resultat. Dr. Aug. Håkansson behandelte

das Personal einer anderen Bäckerei in Stockholm, in der von 22 Arbeitern 17 die Influenza bekamen. Von den Arbeitern einer Zuckerfabrik in Landskrona, 320 Personen beider Geschlechter, haben etwa 240 die Influenza gehabt (Dr. J. Brandberg). — Dr. Örtengren in Filipstad führt an, dass er keinen Unterschied zwischen den im Hause und den im Freien lebenden Arbeitern hinsichtlich ihrer Empfänglichkeit für die Influenza gesehen habe. — Mitunter ist das Auftreten oder Ausbleiben der Krankheit in gewissen Arbeitercorps launenhaft und dem Aussehen nach unerklärlich. Dr. C. Wettergren in Arboga erzählt, dass »in dem Hjelmare-Werft mit einem Arbeiterpersonal von 50 Personen kein einziger ergriffen wurde«, sowie dass die etwa »200 Arbeiter in der mechanischen Werkstätte in A. äusserst leicht berührt gewesen wären, während unter den Schmieden des etwa 3 km davon entfernt liegenden Jäder-Eisenwerkes, beinahe alle und sehr schwer krank gewesen wären«.

In den Gewerben, wo die Arbeiten ganz und gar oder theilweise im Freien geschehen, ist die Zahl der Kranken jedoch in der Regel bedeutend gewesen. Beispielsweise wird noch ferner eine Färberei in Stockholm erwähnt (Prof. Groth), wo 23 von 36 Arbeitern krank wurden, und ebenso das Abortreinigungswerk in Stockholm (die nördliche Kaserne), von dessen Mannschaft, 62 Mann, 42 = 67,7% im Ganzen 397 Tage, und also ein Jeder im Durchschnitt 9,4 Tage, mit Variationen von 30 bis hinunter zu 2 Tagen krank waren.

Die Wohnung hat im Allgemeinen keinen Einfluſs auf die Empfänglichkeit ausgeübt. Das schlecht logirte Strafarbeitercorps auf Vaxholm lieferte beispielsweise ein viel geringeres Contingent zu den Influenzaerkrankungen als die Garnison, und die Armenquartiere der Städte sind auch nicht übler daran gewesen als die wohlhabenderen Stadttheile.

Ueber die Verbreitung der Influenza in öffentlichen Anstalten wurden endlich zahlreiche Beobachtungen gemacht, von denen die Folgenden von besonderem Interesse sind. — Von allen schwedischen Gefängnissen standen officielle ärztliche Berichte zur Verfügung. Ueberall wurden diese Anstalten sehr spät inficirt,

gewöhnlich erst nach der Kulmination der Epidemie in den betreffenden Ortschaften. Ja, es ist augenscheinlich, dass die Kerkermauern der Ausbreitung der Krankheit ein viel grösseres Hindernis darboten als eine Entfernung von 500 bis 1000 km mit den jetzt vorhandenen Verkehrsmitteln es thun konnte. Sobald aber die Krankheit in die Gefängnisse eingedrungen war, trat sie je nach der mehr oder minderen Isolirtheit der Gefangenen ganz verschieden auf. In den 42 Zell-Gefängnissen, wo jeder Gefangene isolirt gehalten wird, erkrankten an Influenza von 1523 nur 113, d. h. 7,4%. Von diesen Gefängnissen blieben 16 mit 372 Gefangenen ganz verschont. In den Strafanstalten dagegen, wo die Gefangenen am Tage gemeinsam arbeiten müssen und theilweise in gemeinsamen Schlafräumen untergebracht werden, erkrankte eine viel grössere Anzahl. Eine solche Anstalt, wo die Gefangenen mit Steinhauen im Freien beschäftigt werden, konnte sogar von 267 Personen 232 Kranke zählen.

Die Abnahme des Typhus in den Münchener Kasernen.

Von

Oberstabsarzt Dr. **A. Schuster.**

(Mit Tafel II.)

Durch seine klassischen epidemiologischen Untersuchungen über das Verhalten des Typhus in den Münchener Kasernen hat sich Generalarzt Port unzweifelhaft grosse Verdienste um die Erforschung der Aetiologie des Typhus erworben. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen haben wesentlich dazu beigetragen, die localistische Theorie zu stützen, indem sie mit zwingender Nothwendigkeit darthun, dass zum Zustandekommen von Typhusepidemien die Mitwirkung örtlicher und zeitlicher Momente unentbehrlich ist, dass diese Momente im Boden zu suchen sind und dass hierbei der Feuchtigkeitsgrad des Bodens, für welchen in München der Stand des Grundwassers einen zuverlässigen Maassstab abgibt, eine ganz wesentliche Rolle spielt.

Port hat die Ergebnisse seiner Beobachtungen bis zum Jahre 1881 veröffentlicht.[1]) Zufällig begann nun gerade im Jahre 1881, mit welchem Port abschliesst, der endgiltige Rückgang des bis dahin endemischen Typhus in der Garnison wie in der Stadt München, und diese Krankheit hat es seitdem bis heute nicht mehr zu einer irgendwie nennenswerthen Ausbreitung in München gebracht. Trotzdem halte ich es für nicht überflüssig,

1) Zeitschrift f. Biologie. Bd. VIII, S. 457, Bd. XI, S. 483 und Archiv f. Hygiene. Bd. I, S. 63.

das weitere seitherige Verhalten der Münchener Kasernen, nachdem sie zum grossen Theile Jahrzehnte lang der Schauplatz mehr oder weniger heftiger Typhusepidemien gewesen waren, im Ganzen und im Einzelnen vorzuführen, und jedenfalls verlohnt es sich der Mühe, denjenigen Umständen nachzugehen, welchen sie ihre jetzige relative Typhusfreiheit zu verdanken haben; denn die Erkenntnis der Ursachen des Verschwindens einer Krankheit aus einem Orte, wo sie endemisch herrschte, besitzt, insoferne es sich um ihre Aetiologie handelt, sicher den gleichen Werth, wie die Erforschung der Ursachen ihres epidemischen Auftretens.

Diese Arbeit bildet somit eigentlich nur eine Fortsetzung und einen Abschluss der Veröffentlichungen von Port über den Typhus in den Münchener Kasernen, und wenn ich mir auch wohl bewusst bin, dass es mir nicht im entferntesten gelingen wird, jene Klarheit der Darstellung und die logische Schärfe der Schlussfolgerungen zu erreichen, welche die Abhandlungen von Port so sehr auszeichnen, so hoffe ich doch, dass diese Fortsetzung in seinem Sinne ausfällt, und dass das thatsächliche Material, welches in ihr enthalten ist, manch werthvollen Fingerzeig bezüglich der Aetiologie des Typhus in sich birgt.

Wie wenig Port selbst, als er seine Abhandlung im ersten Bande dieses Archivs niederschrieb, daran glaubte, dass die damals schon zu Tage getretene Abnahme der Typhushäufigkeit von Bestand sein werde, geht aus einer Aeusserung auf S. 66 hervor. Dort heisst es: »Es würde nicht berechtigt sein, daraus den Schluss zu ziehen, dass die hiesigen Typhusverhältnisse in einer fortschreitenden Besserung begriffen sind und dass in weiteren 10 bis 20 Jahren der Typhus vielleicht aus der Garnison verschwunden sein möchte. Es ist im Gegentheil auf Grund der nachfolgenden Tabelle II, welche die Typhusmortalität in den Münchener Truppenabtheilungen seit dem Jahre 1815 ausweist, mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, dass auf die jüngste günstige Typhusperiode auch wieder schlimme und ganz schlimme Zeiten folgen werden, wie solche Schwankungen in München von jeher stattfanden.«

Seitdem Port dies schrieb, sind jetzt etwa 10 Jahre verflossen, während deren nicht nur keine neue Steigerung der

Typhushäufigkeit sich eingestellt hat, sondern der Typhus in München vielmehr eine verhältnismässig so seltene Krankheit geworden ist, dass man ohne Ruhmredigkeit sagen kann: München ist jetzt eine nahezu typhusfreie Stadt. Gestützt auf diese Thatsache, und indem man im Hinblick auf die grossartigen Werke, welche in München zur Verbesserung der hygienischen Verhältnisse der Stadt in den letzten 15 bis 20 Jahren zur Ausführung gekommen sind, mit einer gewissen Zuversicht sich der Hoffnung hingeben kann, dass auch die Zukunft eine Rückkehr zu den früheren schlimmen Typhusverhältnissen nicht mehr bringen wird, wenn auf dem jetzt eingeschlagenen Weg der Assanirung fortgefahren wird wie bisher, ist man jetzt wohl zu dem Ausspruche berechtigt, dass die Befürchtung Port's glücklicher Weise nicht in Erfüllung gegangen ist und gehen wird.

Es liegt mir selbstverständlich nichts ferner, als Port einen Vorwurf machen zu wollen über den Mangel an Vertrauen in den Bestand der damals gerade erst in Erscheinung tretenden Typhusabnahme, ich bin vielmehr überzeugt, dass auch er sich darüber freuen wird, dass seine damalige Prophezeihung sich nicht erfüllt hat, und dass die Ausführung der Maassnahmen, welche Pettenkofer's Rathschlägen in erster Linie zu verdanken sind, zur Ausrottung des Typhus in München so segensreiche Früchte getragen hat. Allein damals wagte eben noch Niemand zu hoffen, dass schon gewissermaassen die ersten Schritte, welche man bis dahin zur Assanirung Münchens gethan hatte, so schnell eine so durchgreifende Wirkung äussern würden.

Herr Generalarzt Port hatte die grosse Güte, mir seine Aufzeichnungen über die Typhusvorkommnisse in den Münchener Kasernen, welche bis zum Jahre 1886 reichen, zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Das spätere Material ist theils den »Statistischen Sanitätsberichten über die k. bayerische Armee« entnommen, theils aus dem hiesigen Garnisonslazareth erholt. Es sind zwar die Ermittelungen von Port auch schon in diesen Sanitätsberichten verwerthet, allein da sie sich dort meist nur nach einzelnen Zeitabschnitten, entsprechend dem Zeitraum, welchen der jeweilige

Sanitätsbericht behandelt, vorgetragen finden, so dürfte doch vielleicht Manchem eine Zusammenstellung dieser Bruchstücke willkommen sein, durch welche sich der Gang der Typhusereignisse während der auf das Jahr 1881 folgenden 9 Jahre in den einzelnen Kasernen und im Ganzen klar übersehen und in's Einzelne verfolgen lässt.

Wenn nun, wie schon oben gesagt wurde, diese Arbeit eine Art von Schlussstein der epidemiologischen Typhusbeobachtungen in den Münchener Kasernen bilden soll — nachdem für solche wegen Mangels an Material zur Zeit keine Gelegenheit mehr vorhanden ist und dies hoffentlich auch fernerhin nicht mehr der Fall sein wird —, so ist es wohl am Platz, einen Rückblick zu werfen auf den Gang der Typhusbewegung, wie er sich in den letzten 40 Jahren in der Münchener Garnison für sich und im Verhältnis zum Typhus in der Stadt gestaltet hat. Durch eine solche nachträgliche Rundschau entrollt sich in grossen allgemeinen Zügen ein Gesammtbild über das Verhalten des endemischen Typhus in München während dieses Zeitraums, und wenn sich darin auch manches bereits Bekannte wieder findet, so dürften doch auch vielleicht manche neue Züge hervortreten, und das in sich abgeschlossene Ganze für den Epidemiologen und den Hygieniker ein ähnliches Interesse bieten, wie der schliessliche Gesammtbericht über irgend eine andere grosse Epidemie, die ja auch mancherlei zu enthalten pflegt, was in vorhergehenden Veröffentlichungen schon besprochen wurde, aber trotzdem unsere Aufmerksamkeit fesselt.

Ich habe deshalb die folgenden Tabellen, von welchen 1 den Arbeiten Pettenkofers[1]) und 2 jenen Ports[2]) zum grössten Theil entnommen ist, und die ich nur bis zum Jahre 1890 weiter geführt habe, noch hierher gesetzt und in den Diagrammen I, II und IV auf Tafel II dargestellt.

---

1) Der epidemiologische Theil des Berichtes über die Thätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 nach Aegypten und Indien entsandten deutschen Commission, besprochen von M. v. Pettenkofer. München und Leipzig 1888. R. Oldenbourg. S. 24.

2) Archiv f. Hygiene. Bd. I, S. 66.

Tabelle 1.

Typhussterblichkeit in der Stadt München von 1851—1890.

Jahrgang	Einwohnerzahl am Jahres anfang	Typhus-Todesfälle		Jahrgang	Einwohnerzahl am Jahresanfang	Typhus-Todesfälle	
		im Jahr	auf 100000 Einwohner			im Jahr	auf 100 000 Einwohner
1851	123 957	123	99	1871	170 000	220	129
1852	125 588	152	121	1872	169 693	407	240
1853	127 219	235	184	1873	175 500	230	131
1854	128 850	293	237	1874	181 300	289	159
1855	130 481	253	193	1875	187 200	227	121
1856	132 112	384	291	1876[2])	193 024	130	67
1857	133 847	390	291	1877[3])	205 000	173	84
1858	135 733	453	334	1878[4])	211 300	116	55
1859	137 005	240	175	1879	217 400	236	109
1860	140 624	153	109	1880	223 700	160	72
1861	144 334	172	119	1881	230 028	41	18
1862	148 200	300	202	1882	236 400	42	18
1863	154 602	252	163	1883[5])	242 800	45	19
1864	160 828	397	247	1884	249 200	34	14
1865[1])	167 054	338	202	1885	255 600	45	18
1866	168 265	342	203	1886	262 000	55	21
1867	169 476	88	52	1887	274 000	28	10
1868	170 688	136	80	1888	286 400	31	11
1869	170 000	190	111	1889	299 200	31	10
1870	170 000	254	149	1890[6])	324 000	28	9

1) Einführung des Pettenkofer-Brunnhauses.

2) Bis hierher ohne Vorstadt Sendling.

3) Einschliesslich Sendling.

4) Eröffnung des Schlacht- und Viehhofs.

5) Einführung der Hochquellenleitung.

6) Einschliesslich Vorstadt Neuhausen.

Anmerkung. Die Einwohnerzahlen zeigen von 1867—1872 einen auffallenden Stillstand, der davon herrührt, weil 1872 der Zählungsmodus geändert wurde. Vor 1872 wurde nicht die wirkliche Zahl der Anwesenden, sondern auch die zu München Gehörigen, aber zur Zeit Abwesenden gezählt, was namentlich bei der Garnison eine beträchtliche Ziffer ausmacht, wenn die Soll- und nicht die Iststärke gezählt wurde. Vor 1872 ist daher in allen Jahren die Einwohnerzahl etwas zu hoch angegeben.

Tabelle 2.

Erkrankungen und Todesfälle an Typhus in den Münchener Kasernen von 1851—1890.

Jahrgang	Mittlere Iststärke	Erkrankungen an Typhus		Todesfälle an Typhus		Jahrgang	Mittlere Iststärke	Erkrankungen an Typhus		Todesfälle an Typhus	
		absolut	auf 1000 Mann	absolut	auf 1000 Mann			absolut	auf 1000 Mann	absolut	auf 1000 Mann
1851	6030	—	—	44	7,3	1871 halb	—	—	—	14	—
1852	5476	—	—	37	6,7	1872	5523	386	69,9	55	9,9
1853	5592	—	—	62	11,1	1873	5915	211	35,7	42	7,1
1854	5380	—	—	61	11,3	1874	6615	339	51,2	71	10,7
1855	5445	—	—	77	14,1	1875	6380	148	23,2	29	4,5
1856	4875	—	—	89	18,2	1876	5944	137	23,1	9	1,5
1857	4828	—	—	52	10,8	1877	5637	268	47,5	19	3,4
1858	4931	—	—	80	16,2	1878	6130	72	11,7	2	0,3
1859	5901	—	—	59	10,0	1879	6066	182	30,0	22	3,6
1860	5781	—	—	31	5,3	1880	5997	126	21,0	6	1,0
1861	5719	—	—	24	4,2	1881	6490	24	3,7	0	0,0
1862	5582	—	—	55	9,8	1882	6848	36	5,2	2	0,3
1863	5300	—	—	27	5,1	1883	7035	24	3,4	1	0,14
1864	5312	—	—	62	11,6	1884	7112	47	6,6	3	0,42
1865	5090	—	—	21	4,1	1885	6820	51	7,5	1	0,15
1866	—	—	—	57	—	1886	6552	40	6,1	1	0,15
1867	5646	—	—	8	1,4	1887	6912	36	5,2	2	0,29
1868	(5917)?[1])	—	—	23	(3,9)?	1888	7527	10	1,3	2	0,26
1869	6188	—	—	33	5,3	1889	7395	4	0,5	0	0,0
1870 halb	—	—	—	15	—	1890	7398	14	1,9	2	0,27

Um jedoch einen richtigen Vergleich zwischen der Sterblichkeit unter der Civilbevölkerung und beim Militär zu ermöglichen, ist es nothwendig, an der Tabelle 1 eine theilweise Correctur anzubringen. Bis zum Jahre 1870 sind nämlich vermuthlich — mit Sicherheit lässt sich dies nicht mehr feststellen — unter der Zahl der Gestorbenen auch jene Todesfälle mit inbegriffen, die sich unter den Soldaten ereignet haben, und diese müssen daher von der Gesammtzahl subtrahirt werden, infolgedessen aber natür-

1) Für 1868 findet sich bei Port keine Iststärke angegeben. Um in dem Diagramm keine Unterbrechung für dieses Jahr eintreten zu lassen, habe ich für 1868 das arithmetische Mittel aus 1867 und 1869 angenommen, was der Wahrheit ziemlich nahe kommen dürfte.

lich auch die Zahl der Iststärke von der Einwohnerzahl. Wahrscheinlich vom Jahre 1871, sicher aber von 1874 an wurden die im Militärlazareth Verstorbenen nicht mehr unter die Todesfälle in der Stadt aufgenommen. Da aber sämmtliche Kasernen, mit Ausnahme der Max II.-Kaserne, in dem Stadtbezirk gelegen sind und deren Bewohner als Einwohner gezählt sind, so muss deren Zahl auch weiterhin von der gesammten Einwohnerzahl subtrahirt werden. Auf diese Weise wurde Tabelle 3 berechnet und darnach Diagramm III gezeichnet.

Tabelle 3.
Typhussterblichkeit unter der Civilbevölkerung (ohne Militär) von 1851—1890.

Jahrgang	Einwohnerzahl am Jahresanfang	Typhus-Todesfälle		Jahrgang	Einwohnerzahl am Jahresanfang	Typhus-Todesfälle	
		im Jahr	auf 100 000 Einwohner			im Jahr	auf 100 000 Einwohner
1851	117 927	79	67	1871	—	—	—
1852	120 112	115	96	1872	165 594	407	246
1853	121 627	173	142	1873	171 111	230	134
1854	123 470	232	187	1874	176 346	289	164
1855	125 036	176	148	1875	182 353	227	124
1856	127 237	295	232	1876	188 518	130	69
1857	128 659	338	263	1877	200 730	173	86
1858	130 802	373	285	1878	207 204	116	56
1859	131 104	181	138	1879	213 371	236	111
1860	134 843	122	90	1880	218 608	160	74
1861	138 615	117	84	1881	225 602	41	18
1862	142 618	245	172	1882	231 828	42	18
1863	149 302	225	151	1883	238 092	45	19
1864	155 516	335	215	1884	244 417	34	14
1865	161 964	317	196	1885	251 008	45	18
1866	—	—	—	1886	257 542	55	21
1867	163 812	80	49	1887	269 332	28	10
1868	164 771	113	69	1888	281 100	31	11
1869	163 812	157	96	1889	294 131	31	10
1870	—	—	—	1890	316 602[1])	26[1])	8

Die Aenderungen, die sich durch diese Correcturen ergeben, sind keine sehr wesentlichen, wie schon vorherzusehen war, aber

1) Im Jahre 1890 wurde der Vorort Neuhausen, in welchem das Garnisonslazareth und die Max II.-Kaserne gelegen sind, in den Stadtbezirk aufgenommen.

trotzdem glaubte ich, die neu berechnete Tabelle und das ihr entsprechende Diagramm anführen zu sollen, weil dadurch das Auseinanderhalten der Typhusereignisse beim Militär und bei der Civilbevölkerung erleichtert und für die Schlüsse, die sich daraus ziehen lassen, eine klare Unterlage geschaffen wird. Eine weitere Bemerkung dürfte sich hier vielleicht am passendsten anreihen: Bis zum Jahre 1872 sind sämmtliche Typhusfälle, welche sich unter der Mannschaft der Garnison ereigneten, aufgeführt (Tab. 2). Es befinden sich unter den Todten mithin auch solche, die ausserhalb der Kasernen in Wohnungen in der Stadt erkrankten (verheirathete Unterofficiere, Pferdewärter u. dergl.). Vom Jahre 1872 dagegen, in welchem Port seine Beobachtungen begann, beziehen sich die Zahlen über Erkrankungen und Todesfälle nur mehr auf solche Mannschaften, die in Kasernen untergebracht waren, während die ausserhalb der Kasernen Wohnenden nicht mehr berücksichtigt sind. Dadurch fallen allerdings die absoluten Zahlen für die Typhusfälle etwas niedriger aus, als sie thatsächlich in der Garnison im Ganzen waren; allein da die Zahl der ausserhalb der Kasernen Wohnenden verhältnismässig gering ist, so ist der dadurch entstehende Fehler an und für sich unbedeutend. Dagegen werden die Verhältniszahlen durch denselben gar nicht beeinflusst, weil die Angaben über die Iststärke sich nur auf die kasernirten Mannschaften beziehen. Die Beschränkung der Beobachtungen auf die Kasernen hat aber andrerseits einen so ausserordentlich hohen Werth, dass dadurch kleine sonstige Fehler reichlich aufgewogen werden; denn man erhält auf diese Weise ein ganz genau begrenztes Beobachtungsgebiet, wodurch Einflüsse der Oertlichkeit oder sonstiger Art, die für die Entstehung von Typhusepidemien von Bedeutung sind, auf's Deutlichste hervortreten müssen.

Betrachtet man nun die Zahlenreihen und die Diagramme, so fällt zunächst eine, wenn auch nicht ununterbrochene, so doch im Laufe der Jahre stetig fortschreitende Abnahme der Typhussterblichkeit in die Augen. Sehr schön tritt diese Abnahme zu Tage, wenn man Gruppen von je zehn Jahren zusammenfasst. Es starben im Durchschnitt jährlich von 100000 Einwohnern (Tabelle 1):

1851—1860	203,4
1861—1870	152,8
1871—1880	116,7
1881—1890	14,5.

Es beträgt somit die Typhusmortalität im letzten Jahrzehnt nur 1/8 derjenigen im vorhergehenden und nur 1/14 jener im Jahrzehnt 1851—1860 oder mit anderen Worten: sie ist um 87,58 bezw. 92,9‰ geringer geworden.

Trennt man die Civilbevölkerung vom Militär (Tabelle 3), so zeigt sich Folgendes: Im Durchschnitt starben jährlich von 100000 Einwohnern

1851—1860	164,8
1861—1870[1])	129,0
1871—1880[2])	107,1
1881—1890	14,5.

Somit sank die Typhussterblichkeit unter der Civilbevölkerung im letzten Jahrzehnt auf 1/7 derjenigen im vorhergehenden und auf 1/11 jener im Jahrzehnt 1851—1860, d. h. sie hat um 86,46 bezw. 91,2% abgenommen.

Noch viel gewaltiger ist die Abnahme beim Militär. Im Durchschnitt starben jährlich von 1000 Mann der Iststärke (Tabelle 2):

1851—1860	11,1
1861—1870[1])	5,67
1871—1880[2])	4,66
1881—1890	0,198.

Die Typhussterblichkeit beträgt somit von 1881—1890 nur 1/23 jener von 1871—1880 und gar nur 1/56 jener von 1851—1860, d. h. sie ist um 95,75 bezw. 98,22% geringer geworden.

Die Verminderung der Typhussterblichkeit beim Militär ist somit mehr als fünfmal grösser als bei der Civilbevölkerung.

Leider stehen uns Erkrankungsziffern nur beim Militär von 1872 an zu Gebote, allein auch diese zeigen eine ganz auffallende Abnahme der Häufigkeit des Typhus. Von 1872—1880 erkrankten durchschnittlich im Jahr noch 34,81 pro Mille der Iststärke, von

1) Ohne 1866 und 1870.

2) Ohne 1871.

1881—1890 nur mehr 4,14 = 1/8. Wie sich schon aus den Sterblichkeitsziffern schliessen lässt, hat auch unter der Civilbevölkerung die Häufigkeit des Typhus in ganz hervorragendem Maass abgenommen. Es geht dies aber aus einer Morbiditätsstatistik, die auf Anregung des Herrn Medicinalraths Dr. Aub seit einigen Jahren in München gemacht wird, und an welcher die sämmtlichen Münchener Aerzte mit Ausnahme einer ganz verschwindenden Zahl und sämmtliche Krankenanstalten sich betheiligen, unmittelbar hervor. Darnach kamen in der ganzen Stadt einschliesslich Militär im Jahre:

1888 210, 1889 268,
1890 131, 1891 93

Erkrankungen an Abdominaltyphus vor, während noch in den siebziger Jahren trotz beträchtlich geringerer Einwohnerzahl sich über 200 Todesfälle ereigneten.

Sehr auffallend ist bei Betrachtung der Tabellen die unverhältnismässig grössere Sterblichkeit an Typhus beim Militär gegenüber der Civilbevölkerung, besonders in den früheren Jahrzehnten, worauf Port[1]) schon hingewiesen hat. Es starben von 1851 bis 1860 etwa 6,7 mal, von 1861—1870 4,4 mal, von 1871—1880 4,5 mal und von 1881—1890 1,4 mal mehr Soldaten als Personen von der Civilbevölkerung.

Port[2]) hat aber auch nachgewiesen, dass trotzdem der Typhus keineswegs eine Krankeit ist, die, wie man oft angenommen hat, ganz allgemein mit besonderer Vorliebe die Soldaten befällt, und er hat namentlich auch darauf aufmerksam gemacht[3]), dass man die viel höhere Sterblichkeit an Typhus beim Militär in München nicht so deuten dürfe, als ob die Soldaten in München unter auffallend ungünstigen Wohnungsverhältnissen gegenüber der Civilbevölkerung lebten, sondern dass man bei Betrachtung dieser Differenz zwei Factoren wesentlich mit in Rechnung ziehen müsse, nämlich 1. den Umstand, dass die Soldaten in einem zum Erkranken an Typhus sehr geneigten

1) Zeitschrift f. Biologie. Bd. VIII, S. 467.
2) Ebenda S. 464 u. f.
3) Ebenda S. 467.

Lebensalter stehen, und 2., dass die Garnison sich jährlich zu einem Dritttheil erneuert, und dass die Neueintretenden grösstentheils aus undurchseuchten Personen bestehen, die infolgedessen viel häufiger an Typhus erkranken, während Leute, die schon längere Zeit an einem Orte leben, an welchem der Typhus heimisch ist, eine gewisse Immunität erlangt haben.

Wenn nun auch, worauf Reincke[1]) neuerdings hingewiesen hat, die höhere Empfänglichkeit für Typhus im Lebensalter zwischen 20—30 Jahren zweifelhaft ist, so bleibt doch der zweite Grund, welchen Port anführt, gewiss zu Recht bestehen. Mir will es indessen scheinen, dass neben diesem Factor noch ein anderer nicht unwesentlich zur Erklärung der Thatsache des beträchtlich höheren Ergriffenwerdens der Soldaten von Typhus in München herangezogen werden muss, nämlich die tiefe Lage der meisten Kasernen. Bei den Untersuchungen von Port hat sich herausgestellt[2]), dass der Typhus in den Kasernen in der Nähe der Isar, also in den tiefer gelegenen, massenhafter und schwerer auftrat, als in den oberen, dass also auch innerhalb Münchens selbst ganz wesentliche örtliche Verschiedenheiten bezüglich der Häufigkeit und Heftigkeit des Auftretens des Typhus sich geltend machten. Diese Beobachtung hat aber nicht bloss für die Kasernen Giltigkeit, sondern thatsächlich waren ganz allgemein die niedriger gelegenen Stadttheile immer mehr vom Typhus heimgesucht, wie sich unter Anderem auch gelegentlich der Untersuchungen von Soyka[3]) gezeigt hat.

Berücksichtigt man nun angesichts dieser Thatsache noch die weitere, dass die Vertheilung der Civilbevölkerung bezüglich des Wohnens in höheren oder niedrigen Stadttheilen durchaus nicht das gleiche Verhältnis aufweist, wie beim Militär, zu Ungunsten des letzteren, und dass namentlich in den fünfziger und sechziger,

---

1) Der Typhus in Hamburg mit besonderer Berücksichtigung der Epidemien von 1885—1888. Hamburg, L. Friederichsen & Comp. 1890 S. 10 u. ff.

2) Archiv f. Hygiene. Bd. I, S. 91 und Zeitschrift f. Biologie. Bd. VIII, S. 477.

3) Untersuchungen zur Canalisation. Zeitschrift für Biologie. Bd. XVII., S. 368.

auch noch Anfangs der siebziger Jahre ein viel grösserer Procentsatz der Mannschaften in tief gelegenen Kasernen untergebracht war als später, so halte ich es für nicht unberechtigt, dieses Moment in ausgiebigem Maass mit dafür verantwortlich zu machen, dass die Soldaten gegenüber der Civilbevölkerung viel mehr und, für sich betrachtet, ganz ausserordentlich schwer vom Typhus zu leiden hatten. Vielleicht ist diesem Umstande auch die noch jetzt etwas höhere Sterblichkeit an Typhus beim Militär zuzuschreiben; denn bei der gewaltigen Bevölkerungszunahme, welche die Stadt namentlich im letzten Jahrzehnt erfahren hat, ist naturgemäss auch unter der Civilbevölkerung die Zahl der jährlich neu in die Stadt Ziehenden, also ebenfalls zum grossen Theil nicht Durchseuchten, eine sehr grosse; allein die neu entstandenen Stadttheile, und zwar gerade die am dichtesten bevölkerten, liegen fast durchweg auf den oberen Stadtgebieten, während auch jetzt noch ein verhältnismässig grosser Theil der Soldaten in den alten tief gelegenen Kasernen untergebracht ist, wenn auch allerdings in den letzten Jahren in den hochgelegenen Stadttheilen ein paar neue Kasernen erbaut und die anderen dadurch entlastet wurden. Indessen sind die Zahlen so klein, namentlich beim Militär, dass sich daraus kein sicherer Schluss ableiten lässt.

Die Thatsache aber steht ausser allem Zweifel, dass der Typhus in den Münchener Kasernen jetzt eine Seltenheit ist, und es wird dadurch die schon oben erwähnte Schlussfolgerung von Port, dass der Typhus durchaus nicht unter allen Verhältnissen beim Militär seine meisten Opfer fordert und in keiner Weise eine durch das militärische Leben besonders begünstigte Krankheit ist, auf's Neue glänzend bestätigt.

Wenden wir nun unseren Blick den Diagrammen I—IV auf Tafel II zu, so ist dazu zunächst Folgendes zu bemerken: In Diagramm I und III gibt die Höhe der Ordinaten die Zahl der Todesfälle im Jahre auf 100000 Einwohner, in Diagramm II auf 10000 Mann der Iststärke und in Diagramm IV die Zahl der Erkrankungen auf 1000 Mann der Iststärke berechnet an. Um aber nicht allzugrosse Dimensionen zu erhalten und doch die Deutlichkeit der

Bilder nicht zu beeinträchtigen, wurden für die Diagramme verschiedene Maassstäbe gewählt; nur I und III haben den gleichen Maassstab. In Diagramm II ist die Höhe für je 25 auf 10000 also 250 : 100000 die gleiche wie in Diagramm I für je 50 auf 100000. Der Maassstab von II ist demnach nur 1/5 desjenigen von I oder mit anderen Worten: wären beide Diagramme im gleichen Maassstab gezeichnet, so würden die Ordinaten in II fünfmal höher ausfallen, als sie thatsächlich sind. Noch mehr verkürzt ist der Maassstab bei IV, wo die Höhe der Ordinate für je 10 auf 1000 = 1000 auf 100000 die gleiche ist wie bei I für 50 auf 100000. Der Maassstab von IV beträgt demnach nur 1/20 von I.

Beim Vergleich der Diagramme I—IV fällt sofort die merkwürdige Aehnlichkeit der Form auf, welche sie unter sich darbieten, und die in den Diagrammen II und III selbst durch das Ausfallen der Kriegsjahre 1866, 1870 und 1871 — die aus nahe liegenden Gründen nicht aufgenommen werden konnten — kaum beeinträchtigt wird. Es lassen sich, was Pettenkofer[1]) hinsichtlich der Sterblichkeit an Typhus in der Stadt schon hervorgehoben hat, bei I, II und III deutlich 5 Perioden unterscheiden: die erste von 1851—1860, die zweite von 1861—1867, die dritte von 1868—1876, die vierte von 1877—1880 und die fünfte von 1881 bis jetzt.[2]) Allein auch innerhalb der einzelnen Perioden zeigt sich die grösste Uebereinstimmung in der Form der Diagramme, überall erfolgt im gleichen Jahre ganz gleichmässig ein Ansteigen oder Absinken der Ordinaten und im Jahre 1881 der steile endgiltige Abfall. Nur bezüglich der relativen Zu- oder Abnahme des Typhus sind mitunter kleine Unterschiede bemerkbar, durch

1) Der epidemiologische Theil des Berichtes über die Thätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 nach Aegypten und Indien entsandten deutschen Commission besprochen von M. v. Pettenkofer. München und Leipzig 1888. Oldenbourg. S. 28.

2) Pettenkofer nimmt nur vier Perioden an, indem er die vierte von 1877 bis zum Jahre 1887, mit welchem seine Zusammenstellung endigt, dauern lässt. Es scheint mir jedoch den Bildern der Diagramme besser zu entsprechen, diese Periode in zwei zu theilen, deren letzte mit dem Jahre 1881 beginnt und somit die Zeit der jetztigen geringen Typhushäufigkeit umfasst, während sich die vorhergehende durch die beträchtlich höheren Ordinaten ganz augenscheinlich hievon abgrenzt.

welche aber der Gesammteindruck, welchen das Bild hervorbringt, nicht beeinflusst wird. Weniger ausgesprochen, aber immer noch deutlich erkennbar, ist auch die Uebereinstimmung zwischen Diagramm IV und III, d. h. zwischen der Mortalität in den Kasernen und der Mortalität unter der Civilbevölkerung von 1872 an. Man sieht auch hier noch den Abschluss der Periode von 1868—1876 und jene von 1877—1880, die mit dem schroffen Abfall im Jahre 1881 zu der gegenwärtigen Periode der äusserst niedrigen Mortalität übergeht.

So auffallend auch diese grosse Uebereinstimmung auf den ersten Blick ist, so kommt sie doch demjenigen, der die früheren Arbeiten über den Typhus in München kennt, nicht ganz unerwartet. Schon vor Jahren hat nämlich Pettenkofer[1]) nachgewiesen, dass die Typhussterblichkeit im allgemeinen Krankenhaus links der Isar ein zwar verkleinertes, aber treues Bild der Typhussterblichkeit in der ganzen Stadt abgibt, und Ziemssen[2]) hat das gleiche Verhältnis zwischen den Typhuszugängen in den städtischen Krankenhäusern und der allgemeinen Typhussterblichkeit in der Stadt ziffermässig und durch Diagramme ersichtlich gemacht. Ferner hat Port gefunden, dass der Typhus in den Kasernen Münchens in gleicher Weise vom Stande des Grundwassers beeinflusst wird, wie in der übrigen Stadt, d. h. dass mit dem Steigen des Grundwassers die Häufigkeit und Schwere des Typhus ab- und mit dem Sinken des Grundwasserspiegels zunimmt.

Dadurch verliert aber die Thatsache des unbestreitbaren Parallelismus unserer Diagramme nichts von ihrer Bedeutung. Sie drängt mit der grössten Entschiedenheit zu dem Schlusse, dass die Zu- und Abnahmen des Typhus in den Kasernen und in der Stadt die gleiche gemeinschaftliche Ursache haben müssen. Die Untersuchungen von Buhl, Seidel, Pettenkofer, Port u. a. lassen nicht den geringsten Zweifel, dass diese gemeinsame Ursache im Boden zu suchen ist, und dass die Schwankungen in der Frequenz des Typhus von den Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt

1) Deutsche Vierteljahrschrift f. öffentl. Gesundheitspflege Bd. VI, S. 233. Ueber die Abnahme des Typhus in der Stadt München.

2) Münchener med. Wochenschrift 1886, S. 309. Der Typhus in München während der letzten 20 Jahre.

des früher in hohem Grade verunreinigten Münchener Bodens abhängig waren, für die das Auf- und Absteigen des Grundwassers in München einen sicheren Maassstab abgibt. — Es liegt nicht im Zwecke der vorliegenden Arbeit, auf diese Verhältnisse näher einzugehen; denn es würde dadurch doch nichts weiter zu Tage gefördert als eine Wiederholung alles dessen, was von den erwähnten Forschern ohnehin schon und jedenfalls in erschöpfenderer Weise gesagt wurde.

Ehe ich jetzt zur Besprechung der Ursachen übergehe, auf welche die Abnahme des Typhus in der Münchener Garnison zurückgeführt werden muss, möchte ich noch das Verhalten der einzelnen Kasernen gegenüber dem Typhus, soweit die Aufzeichnungen von Port zurückreichen, also vom Jahre 1872 bis in die neueste Zeit, vorführen. (Siehe Tabellen 4—10 und Diagramme V—XVIII auf Tafel II.)

Tabelle 4.

Neue Isarkaserne.

Jahr	Iststärke	Absolute Zahl der Erkrankungen	Erkrankungen auf 1000 Mann der Iststärke	Absolute Zahl der Todesfälle	Todesfälle auf 1000 Mann der Iststärke
1872	899	141	156,8	23	25,5
1873	880	63	71,6	17	19,4
1874	913	35	38,3	7	7,6
1875	819	42	51,3	12	14,6
1876	748	39	52,5	4	5,4
1877	694	60	86,4	3	4,3
1878	528	12	22,7	—	—
1879	556	52	93,5	9	16,2
1880	537	55	102,4	1	1,9
1881	573	1	1,7	—	—
1882	615	—	—	—	—
1883	673	—	—	—	—
1884	670	2	3,0	—	—
1885	673	4	5,9	—	—
1886	662	3	4,7	—	—
1887	669	1	1,5	—	—
1888	678	—	—	—	—
1889	670	—	—	—	—
1890	319	—	—	—	—

Tabelle 5. **Alte Isarkaserne.**

Jahr	Iststärke	Absolute Zahl der Erkrankungen	Erkrankungen auf 1000 Mann der Iststärke	Absolute Zahl der Todesfälle	Todesfälle auf 1000 Mann der Iststärke
1872	339	42	123,9	7	20,7
1873	296	14	47,3	—	—
1874	358	8	22,3	1	2,8
1875	310	15	48,4	2	6,4
1876	305	13	42,6	2	6,5
1877	272	21	77,2	3	11,0
1878	112	3	26,8	—	—
1879	102	18[1])	211,8[2])	1[1])	11,8[2])
1880	—	nicht belegt	nicht belegt	nicht belegt	nicht belegt
1881	81	—[3])	—	—	—
1882	107	—	—	—	—
1883	125	—	—	—	—
1884	149	1	6,7	—	—
1885	136	1	7,4	—	—
1886	123	—	—	—	—
1887	125	1	8,0	—	—
1888	121	1	8,2	—	—
1889	151	—	—	—	—
1890	123	—	—	—	—

1) In 10 Monaten.
2) Auf 1 Jahr berechnet.
3) In 9 Monaten.

Tabelle 6. **Hofgartenkaserne.**

Jahr	Iststärke	Absolute Zahl der Erkrankungen	Erkrankungen auf 1000 Mann der Iststärke	Absolute Zahl der Todesfälle	Todesfälle auf 1000 Mann der Iststärke
1872	693	82	118,3	8	11,5
1873	701	35	50,0	4	5,7
1874	706	67	94,9	17	24,1
1875	689	37	53,5	7	10,2
1876	684	16	23,4	1	1,5
1877	653	34	52,1	4	6,1
1878	663	20	30,2	1	1,5
1879	655	37	56,5	5	7,6
1880	700	14	20,0	2	2,8
1881	728	9	12,4	—	—
1882	727	12	16,5	1	1,4
1883	708	11	15,5	—	—
1884	727	9	12,4	1	1,4
1885	688	18	26,2	—	—
1886	670	22	32,8	1	1,5
1887	694	12	14,4	1	1,4
1888	824	5	6,1	1	1,2
1889	791	—	—	—	—
1890	833	4	4,8	1	1,2

Tabelle 7. **Türkenkaserne.**

Jahr	Iststärke	Absolute Zahl der Erkrankungen	Erkrankungen auf 1000 Mann der Iststärke	Absolute Zahl der Todesfälle	Todesfälle auf 1000 Mann der Iststärke
1872	1414	47	33,2	6	4,2
1873	1653	47	28,4	8	4,8
1874	2234	203	90,8	42	18,8
1875	2341	37	15,8	7	3,0
1876	2164	59	27,3	2	0,9
1877	2068	133	64,3	8	3,8
1878	2249	21	9,3	1	0,4
1879	2233	53	23,7	7	3,1
1880	2317	41	17,7	2	0,9
1881	2477	8	3,2	—	—
1882	2546	13	5,1	—	—
1883	2577	7	2,7	1	0,4
1884	2601	21	8,1	2	0,8
1885	2499	15	6,0	1	0,4
1886	2421	8	3,3	—	—
1887	2546	11	4,3	—	—
1888	2861	4	1,4	1	0,3
1889	2390	2	0,8	—	—
1890	2669	4	1,5	1	0,4

Tabelle 8. **Max II.-Kaserne.**

Jahr	Iststärke	Absolute Zahl der Erkrankungen	Erkrankungen auf 1000 Mann der Iststärke	Absolute Zahl der Todesfälle	Todesfälle auf 1000 Mann der Iststärke
1872	1424	43	30,2	5	3,5
1873	1526	44	28,9	10	6,5
1874	1661	14	8,4	2	1,2
1875	1533	17	11,1	1	0,6
1876	1438	8	5,6	—	—
1877	1367	9	6,6	1	0,7
1878	2034	10	4,9	—	—
1879	2037	13	6,4	—	—
1880	1905	9	4,7	1	0,5
1881	2064	3	1,4	—	—
1882	2276	11	4,8	1	0,4
1883	2328	4	1,7	—	—
1884	2329	9	3,9	—	—
1885	2228	7	3,1	—	—
1886	2094	4	1,9	—	—
1887	2244	3	1,3	—	—
1888	2227	—	—	—	—
1889	2326	1	0,4	—	—
1890	2248	3	1,3	—	—

Tabelle 9. **Salzstadelkaserne.**

Jahr	Iststärke	Absolute Zahl der Erkrankungen	Erkrankungen auf 1000 Mann der Iststärke	Absolute Zahl der Todesfälle	Todesfälle auf 1000 Mann der Iststärke
1872	347	9	26,0	—	—
1873	326	—	—	—	—
1874	232	1	4,2	—	—
1875	222	—	—	—	—
1876	216	—	—	—	—
1877	241	2	8,3	—	—
1878	209	1	4,8	—	—
1879	189	1	5,3	—	—
1880	196	1	5,1	—	—
1881	232	—	—	—	—
1882	225	—	—	—	—
1883	256	—	—	—	—
1884	243	—	—	—	—
1885	239	—	—	—	—
1886	239	1	4,2	—	—
1887	280	4	14,3	—	—
1888	338	—	—	—	—
1889	238	—	—	—	—
1890	255	—[1]	—	—	—

1) In 3 Monaten.

Tabelle 10. **Lehelkaserne.**

Jahr	Iststärke	Absolute Zahl der Erkrankungen	Erkrankungen auf 1000 Mann der Iststärke	Absolute Zahl der Todesfälle	Todesfälle auf 1000 Mann der Iststärke
1872	407	22	54,5	6	14,7
1873	533	8	15,0	3	5,6
1874	511	11	21,5	2	3,9
1875	466	—	—	—	—
1876	393	2	5,1	—	—
1877	342	9	26,3	—	—
1878	335	5	15,0	—	—
1879	311	8	25,7	—	—
1880	341	6	17,6	—	—
1881	335	3	8,9	—	—
1882	354	—	—	—	—
1883	368	2	5,4	—	—
1884	392	5	12,7	—	—
1885	358	6	16,8	—	—
1886	343	2	5,8	—	—
1887	354	4	11,3	1	2,8
1888	389	—	—	—	—
1889	377	1	3,0	—	—
1890	426	—	—	—	—

Anmerkung. Im Jahre 1890 erkrankten noch 3 Mann in 2 neu erbauten Kasernen. Dadurch erklärt sich die Differenz zwischen der Summe der hier bei den einzelnen Kasernen und der in Tabelle 2 aufgeführten Erkrankungsfälle.

Das aufmerksame Studium dieser Tabellen und Diagramme führt zur Erkenntnis einer Reihe von Thatsachen, welche Port[1]) schon klar gelegt und eingehend erörtert hat, und die ich deshalb hier nur ganz kurz berühren will. Zunächst tritt der verschiedene Grad von Heftigkeit der Typhusepidemien in den verschiedenen Kasernen entgegen, welcher sich von der Lage der Kasernen, also von der Oertlichkeit abhängig zeigt und der sich nicht bloss durch die verschiedene Höhe der Morbidität, sondern auch durch die verschiedene Intensität der Erkrankungen ausspricht, die sich durch die höhere oder niedrigere relative Sterblichkeit der Erkrankten kundgibt. Man erkennt ferner mitunter ein verschiedenartig starkes Befallenwerden der einzelnen Kasernen in verschiedenen Jahren. Dieser Umstand hat etwas sehr Auffallendes, wenn man in Betracht zieht, dass sowohl die Morbiditäts- als vornehmlich auch die Mortalitätskurven des Typhus der gesammten Garnison ebenso wie jene der Civilbevölkerung mit den Kurven der Grundwasserschwankungen zeitlich insoferne eine vollkommene, durch mehr als dreissigjährige Beobachtung festgestellte Uebereinstimmung zeigen, als die einen regelmässig ansteigen, wenn die anderen absinken und umgekehrt. Port hat nun nachgewiesen, dass dieses zeitlich verschieden starke Befallenwerden nur ein scheinbares ist und davon herrührt, dass durch die Zusammenstellung der Typhusfälle nach Kalenderjahren unter Umständen künstliche Trennungen von Epidemien in einzelnen Kasernen erzeugt werden, indem dieselben auf 2 Jahre vertheilt werden. Der Typhus in München hatte nämlich das Eigenthümliche, dass er nicht in allen Kasernen immer gleichzeitig auftrat, sondern gewöhnlich zuerst die tiefer und erst später die höher gelegenen befiel, und da die Epidemien in den am tiefsten gelegenen Kasernen gewöhnlich im Monat October begannen, in den anderen aber erst im December oder Januar, so wird der natürliche Zusammenhang der Epidemien unterbrochen, wenn man die Typhusfälle von Januar zu Januar jahrweise zusammenfasst. Dagegen erhält man eine vollkommene Uebereinstimmung des Ganges der Epidemien auch in den einzelnen Kasernen mit den Grundwasserschwankungen, wenn man

1) Archiv f. Hygiene. Bd. I, S. 63.

die jahrweise Zusammenstellung von October zu October vornimmt; namentlich gilt dies hinsichtlich der Mortalität, deren Kurven, wie schon erwähnt, überhaupt eine grössere Uebereinstimmung mit der Grundwasserbewegung zeigen als jene der Morbidität.

Der Punkt aber, auf welchen ich besonders die Aufmerksamkeit richten möchte, und der sich in den Diagrammen mit grosser Klarheit ausspricht, ist die Gleichmässigkeit der Abnahme des Typhus in sämmtlichen Kasernen. Vom Jahre 1872 an zeigt sich ein allmähliges Niedrigerwerden der höchsten Erhebungen der Ordinaten. Eine Ausnahme macht nur die alte Isarkaserne, in welcher im Jahre 1879 noch eine schwere Epidemie sich ereignete, so dass 21 % der Iststärke erkrankten. Mit dem Jahre 1881 aber macht sich überall ein schroffer Abfall bemerkbar. Am deutlichsten ist derselbe bei der neuen Isarkaserne. Bei der alten Isarkaserne tritt der Abfall scheinbar schon im Jahre 1880 ein, doch dies rührt davon her, dass die Kaserne infolge der heftigen Epidemie des Jahres 1879 geräumt wurde und im Jahre 1880 nicht belegt war. Weder in der alten noch in der neuen Isarkaserne ist seit dem Jahre 1881 mehr ein Todesfall an Typhus vorgekommen, und auch die Zahl der Erkrankungen ist auf ein Minimum herabgesunken. Gerade in diesen beiden Kasernen herrschte aber der Typhus früher am schlimmsten, so dass in den Jahren 1872—80 noch bis zu 10 und 15 % der Iststärke jährlich erkrankten und bis zu 2 % starben. Allein auch bei den übrigen Kasernen ist dieser Abfall deutlich ausgesprochen, namentlich bei der Mortalität. In allen Kasernen tritt wie mit einem Schlag ein gewaltiger Rückgang der Typhushäufigkeit ein. Derselbe ist aber nicht dadurch bedingt, dass dieses Jahr allein ein epidemiefreies war, wie dies ja früher auch zuweilen vorkam, sondern das Freibleiben von Typhus ist jetzt ein dauerndes, zur Zeit schon mehr als 12 Jahre anhaltendes geworden. Am wenigsten macht sich diese Erscheinung bei der Hofgarten- und der Lehelkaserne geltend. Zwar ist auch hier ein Einschnitt im Jahre 1881 unverkennbar, allein es gehen die Erkrankungen, wenn auch in viel geringerer Zahl, doch gegenüber den anderen Kasernen noch

einige Jahre in verhältnismässig höherem Grade fort und erst in der letzten Zeit sind sie immer seltener geworden. Dagegen hat auch hier die Mortalität vom Jahre 1881 an einen endgiltigen Rückgang erfahren, so dass nur mehr ganz vereinzelnte Todesfälle vorkamen. Dass in der Max II-Kaserne der Abfall nicht so scharf ausgeprägt ist, bedarf wohl kaum einer Erläuterung, da hier der Typhus immer nur verhältnismässig wenige Erkrankungen verursachte. Trotzdem ist aber auch hier noch eine Besserung seit dem Jahre 1881 zu bemerken.

Was ist nun die Ursache dieser ebenso erfreulichen als ausserordentlichen Abnahme des Typhus; wie kommt es, dass München, das früher nicht mit Unrecht als ein Typhusnest schlimmster Art gefürchtet und verschrieen war, jetzt eine fast typhusfreie Stadt ist?

Pettenkofer [1]) hat schon vor etwa 5 Jahren nachgewiesen, dass diese Abnahme in keiner Weise mit der Trinkwasserversorgung Münchens in Zusammenhang gebracht werden kann. Die Gründe, die er gegen das Bestehen eines derartigen ursächlichen Zusammenhanges angeführt hat, sind kurz folgende: 1. dass die im Jahre 1866 stattgehabte Einführung einer neuen Wasserversorgung aus dem sog. Pettenkofer-Brunnhaus, durch welche einem Theil der Stadt gutes und unverdächtiges Trinkwasser zugeführt wurde, absolut keinen Einfluss auf die Häufigkeit des Typhus in München hatte; 2. dass der rasche Abfall der Typhusmortalität im Jahre 1881, der einem vollkommenen Verschwinden des Typhus nahe kommt, nicht von der Einführung der neuen Hochquellenleitung, durch welche die ganze Stadt mit wenigen Ansnahmen mit ausgezeichnetem Wasser reichlich versorgt wurde, abhängig sein kann, da diese erst im August 1883, also nahezu drei Jahre später erfolgte, und 3. dass diejenigen Häuser, welche mit Wasser aus der Hofbrunnenleitung versorgt blieben, in welchen also eine Aenderung der Wasserversorgung nicht eintrat — es waren dies im Jahre 1885

1) Der epidemiologische Theil des Berichtes über die Thätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 nach Aegypten und Indien entsandten deutschen Commission besprochen von M. v. Pettenkofer, München und Leipzig, Oldenburg 1888, S. 23 ff.

noch 871 Häuser mit 23 302 Bewohnern —, den Typhus ebenso und gleichzeitig verloren, wie die aus der Hochquellenleitung gespeisten.

Wenn man nun die Art der Wasserversorgung der Kasernen in Betracht zieht, so gelangt man zu dem Ergebnis, dass auch bei ihnen von einer Abhängigkeit der Abnahme des Typhus von der Wasserversorgung gar keine Rede sein kann. Port hat schon den Nachweis geliefert, dass früher gerade die typhusreichen Kasernen das beste und die typhusarmen ein viel schlechteres Trinkwasser besassen, und seine fortlaufenden Untersuchungen haben ergeben, dass das Trinkwasser in den Kasernen während der Jahre 1872—1881, über welche er berichtet, eine merkwürdige Constanz der Zusammensetzung zeigte: In typhusschweren wie in typhusarmen Jahren war das Trinkwasser chemisch immer das gleiche. Die bacteriologische Untersuchung von Wasser wurde zu jener Zeit allerdings noch nicht vorgenommen, denn es fehlte damals noch die Kenntnis zweckmässiger Untersuchungsmethoden und vor allem die Kenntnis des Typhusbacillus, wie denn überhaupt die Auffindung und sichere Differenzirung weitaus der meisten jetzt bekannten pathogenen Bacterienarten erst in den letzten zehn bis zwölf Jahren gelang. Es erscheint mir übrigens zum mindesten sehr zweifelhaft, ob die bacteriologische Untersuchung der Wässer ein von dem chemischen abweichendes Ergebnis zu Tage gefördert haben würde; denn einmal ist die Zahl der Fälle, dass Typhusbacillen im Wasser angeblich nachgewiesen wurden, an sich eine ziemlich bescheidene und dann ist die Differenzirung des Typhusbacillus von anderen ähnlichen Bacillen eine so schwierige, dass gewiss in einer beträchtlichen Zahl dieser Fälle Verwechselungen vorliegen und so die Zahl der wirklich positiven Befunde auf ein Minimum zusammenschrumpft.

Viel wichtiger aber als diese mehr theoretische Ueberlegung ist die Thatsache, dass sich an der Wasserversorgung der Kasernen in der kritischen Zeit nicht das Mindeste geändert hat. Sämmtliche Kasernen waren schon seit vielen Jahren mit einer hinreichenden Menge von gutem Leitungswasser

---

1) Archiv f. Hygiene. Bd. I, S. 97.

aus verschiedenen Bezugsquellen versorgt, mit Ausnahme des Salzstadels und der Max II.-Kaserne, wo nur Grundwasser aus Pumpbrunnen getrunken wurde. Gerade diese beiden Kasernen hatten aber am wenigsten von Typhus zu leiden. »Besseres und unverdächtigeres Trinkwasser«, schreibt Port[1]) schon 1872, »als das aus der Thalkirchnerleitung (Pettenkofer-Brunnhaus) ist in München nicht aufzutreiben, und doch konnten die damit versorgte alte und neue Isarkaserne dadurch nicht vor der heftigen Epidemie des vorigen Winters bewahrt werden.«

Diese Wasserversorgung der Kasernen ist aber, wie schon erwähnt, auch nach dem Jahre 1881 noch mehrere Jahre ganz und gar die gleiche geblieben. Erst im Jahre 1885 wurde die neue Isarkaserne an die städtische Hochquellenleitung angeschlossen. Die Türkenkaserne erhielt erst im Sommer 1886 städtisches Leitungswasser, aber anfangs nur in sehr beschränktem Maasse, so dass alles Wasser zum Waschen, Baden, Putzen, Kochen und gewiss auch ein grosser Theil des Wassers zum Trinken aus grundwasserliefernden Pumpbrunnen entnommen wurde. Die vollständige Versorgung mit Hochquellenleitungswasser erfolgte erst im Herbst 1892. Auch die Hofgarten- und Lehelkaserne erhielten erst im Jahre 1888 bezw. 1892 eine Versorgung mit Wasser aus der städtischen Hochquellenleitung. In der Salzstadelkaserne wurde, bis sie im Jahre 1890 verlassen und niedergerissen wurde, nur Grundwasser getrunken und das Gleiche war in der Max II Kaserne der Fall, wo erst im Herbst 1892 die städtische Wasserleitung eingeführt und die bisherigen Pumpbrunnen eingefüllt wurden.

Die Thatsache, dass der Typhus in den Münchener Kasernen seit dem Jahre 1881 in so colossalem Maasse abgenommen hat, dass im Jahrzehnt 1881—1890 die Sterblichkeit an Typhus nur mehr $^1/_{23}$ von jener im Jahrzehnt 1871—1880 betrug, ohne dass in der Wasserversorgung sich etwas änderte, ist ein neuer schlagender Beweis gegen die Richtigkeit der Trinkwassertheorie und reiht sich den von Pettenkofer angeführten, oben S. 517 mitgetheilten Beweisgründen ebenbürtig an.

1) Zeitschrift f. Biologie. Bd. VIII, S. 475.

Mit Rücksicht auf den Umstand, dass man die in den letzten Jahren zu Tage getretene Abnahme des Typhus in der französischen Armee im directen Gegensatz zu den in München gemachten Beobachtungen hauptsächlich auf die Rechnung der Verbesserung der Trinkwasserverhältnisse gesetzt hat, möchte ich hier einige Bemerkungen einflechten. Nach dem Berichte des französischen Kriegsministers de Freycinet an den Präsidenten der Republik hat die Morbidität und Mortalität an Typhus in den Jahren 1889 bis 1891 in der aus der folgenden Tabelle ersichtlichen Weise abgenommen[1]):

	Mittel der Jahre 1886 und 1887	Jahre			Absolute Verminderung			In Procenten		
		1889	1890	1891	1889	1890	1891	1889	1890	1891
Zahl der Erkrankungen an Typhus .	6881	4412	3491	3225	2496	3390	3556	36	49	52
Zahl der Todesfälle an Typhus . . .	860	641	572	534	229	292	330	25	34	38

Wie gesagt, führt Herr de Freycinet diese Verminderung vorzüglich auf die Verbesserung der Trinkwasserverhältnisse in den Kasernen zurück, welche grösstentheils in der Einführung von Chamberland-Filtern bestand. In seinem Berichte über das Jahr 1890 sagt der Minister wörtlich[1]): »In meinen Berichten vom 16. Juni 1889 und vom 18. Februar 1890 habe ich die hauptsächlichen Maassregeln auseinander gesetzt, welche meine Verwaltung zur Bekämpfung der Verheerungen des Typhus ergriffen hat. Diese Maassregeln bestehen im Wesentlichen in der Beseitigung der Abtrittgruben und in der Verbesserung des Trinkwassers. Vorzüglich diese letztere Vorsichtsmaassregel übt einen entscheidenden Einfluss auf die Entstehung und Weiterverbreitung der Krankheit. Eine Erfahrung von beinahe drei Jahren hat gezeigt, dass jedesmal, wenn in den Kasernen reines Wasser an Stelle von verunreinigtem gesetzt wurde, die ausgebrochene Epidemie unverzüglich abnahm und gänzlich erlosch; und umgekehrt, dass jedes-

1) La semaine médicale 1892, Nr. 11, Annexes S. XLIII.
2) La semaine médicale 1891, Nr. 9, Annexes S. XXXIV.

wenn das bis dahin gute Wasser infolge irgend welcher Umstände verunreinigt worden war, die Krankheit bald sich zeigte und so lange ausbreitete, als die Ursache selbst währte.«

Im weiteren Verlaufe des Berichtes spricht dann Herr de Freycinet, unter Bezugnahme darauf, dass die im Jahre 1890 eingeführten Verbesserungen graduelle waren und erst im Jahre 1891 ihre volle Wirkung zur Geltung bringen würden, die Hoffnung aus, dass nach Beendigung der Verbesserungen die Zahl der Erkrankungen um Dreiviertel und die der Todesfälle um Zweidrittel vermindert werden würde. Diese Vorhersage begründet er mit den im Gouvernement von Paris erhaltenen Ergebnissen, wo die Einführung guten Wassers in allen Militärgebäuden intra muros seit Ende 1889 verwirklicht werden konnte.

Militärgouvernement von Paris	Mittel der Jahre 1886 und 1887	Jahre		Absolute Verminderung		In Procenten	
		1889	1890	1889	1890	1889	1890
Zahl der Erkrankungen an Typhus	1270	531	309	739	961	58	75
Zahl der Todesfälle an Typhus	136	82	52	54	84	40	62

Es heisst dann im Berichte weiter: »Wenn die Gebäude extra muros, welche in diese Statistik mit einbezogen sind, mit Filtern, deren Anbringung angeordnet ist, versehen sein werden, wird das verheissene Ergebnis reichlich erreicht oder vielmehr überschritten sein.«

Auch im Berichte über das Jahr 1891[1]) ist ausgesprochen, dass »überall da, wo man tadelloses Wasser statt des schlechten einführen oder dieses durch Chamberland-Filter reinigen konnte, der Typhus verschwunden ist. So herrscht jetzt der Typhus in den früher auf's Häufigste und Schwerste befallenen Garnisonen, wie Compiègne le Mans, Domfront, Melun, Verdun, Lunéville, Lérouville, Mézières, Auxonne, Poitiers, Vitré, Dinan, Cherbourg, Lorient,

1) Semaine médicale 1892, Nr. 11, Annexes S. XLIII.

Brest, Tulle, Angoulême, Clermont-Ferrand, Montpellier, Carcassonne, Agen nicht mehr in epidemischer Form, sondern es kommen nur mehr vereinzelnte, durch lange Zwischenräume getrennte Fälle vor.«

»Ueberall dagegen, wo man den Ausbruch einer Epidemie zu beklagen hatte, wurde festgestellt, dass sie unmittelbar auf Abgabe eines zufällig verunreinigten Wassers an Stelle des reinen Wassers, das bis dahin benützt worden war, folgte. Dies ist der Ursprung der Epidemien in Montargis, Avesnes, Lisieux, Evreux, Nantes, Perpignan, welche ausbrachen, theils infolge der Wiedereröffnung vorher geschlossener Brunnen, theils infolge von Unfällen, welche an den Wasserleitungen der Städte sich ereignet hatten. Dem gleichen Gedankengang folgend, muss man die Epidemie erwähnen, welche die Garnison von Paris im Januar und Februar 1891 befiel, als die grosse Kälte das Einfrieren der Röhren der Quellwasserleitung verursacht und dazu gezwungen hatte, zum Seinewasser seine Zuflucht zu nehmen.«

»Diese rein zufälligen und hoffentlich dem Verschwinden geweihten Ursachen haben die Statistiken des Typhus im Jahre 1891 auf mehr als ein Fünftel der Gesammtsumme der Erkrankungen und Todesfälle in die Höhe getrieben.«

»Trotz dieser ungünstigen Verhältnisse hat aber die schon in den Vorjahren erwähnte Verbesserung fortgedauert, wie es die Tabelle zeigt.« (Hier folgt die oben S. 520 angeführte Tabelle.)

Diese Darstellungen lauten unbestreitbar sehr bestechend, und die Verfechter der Trinkwassertheorie werden nicht versäumen, sie zu ihren Gunsten zu verwerthen. Allein so glatt und einfach, wie sie in den Berichten hingestellt werden, liegen die Verhältnisse doch nicht, und die Schlussfolgerung, die in der Verbesserung des Trinkwassers das wesentlichste, um nicht zu sagen, ausschliessliche Moment der Typhusabnahme erblickt, scheint mir auf nicht gar so festen Füssen zu stehen, als es auf den ersten Blick erscheinen könnte. Es lassen sich vielmehr verschiedene Einwände dagegen erheben, zu deren Besprechung ich nun übergehe.

Zunächst möchte ich einige Bemerkungen anführen, welche Dr. de Maurans, der den Bericht über die Typhusabnahme im

Jahre 1890 einer scharfen Kritik unterzieht, vorbringt.[1]) Dr. de Maurans bemängelt zuvörderst, dass die Verbesserung der Wasserversorgung nicht in der Zuleitung von Quellwasser, wie es vorzuziehen gewesen wäre, sondern in Einführung von Filtrirapparaten bestanden habe; auch setzt er Zweifel in die Richtigkeit der Behauptung des Berichtes, dass die Einrichtung und Instandhaltung der Filter nichts mehr zu wünschen übrig lasse, indem er an die Untersuchungen von Galippe über die Verwendung von Filtern aus porösem Thon erinnert. Weiterhin beklagt Dr. de Maurans die fast ausschliessliche Verlegung des Schwerpunkts der Typhusätiologie in die Trinkwassertheorie und betont, dass der Typhus in der Armee meist nicht auf einer einzigen Ursache beruht, sondern die Resultante mehrerer ist, und dass man ihn daher nicht dadurch bekämpfen dürfe, indem man nur eine einzige ihrer Componenten in's Auge fasst. Er fährt dann weiter: »Wir erkennen bereitwillig die hygienische Wichtigkeit filtrirten Wassers an, aber, damit wir dieser Verbesserung einen so grossen Werth zuschreiben könnten, wie Herr de Freycinet es wünscht, wäre es nothwendig gewesen, dass der Minister die Zahl der Typhusfälle, welche im Gouvernement von Paris sich ereignet haben, aufgeführt hätte, getrennt in die Morbidität in den militärischen Anstalten intra muros (die mit Filtern versehen sind) und in jene der Anstalten extra muros (die keine Filter besitzen). Nun hat man aber die in beiden Arten von Anstalten vorgekommenen Typhusfälle in einer einzigen Tabelle vermengt und sich dadurch des Vortheils einer beweisenden Statistik begeben.«

»Der Kriegsminister drückt seine Freude darüber aus, dass er sieht, wie die Zahl der Typhusfälle in einem bemerkenswerthen Verhältnis abnimmt, aber man thut gut daran, hervorzuheben, dass mit der von Jahr zu Jahr niedriger werdenden Morbidität das Procentverhältnis der Mortalität alljährlich ansteigt: von 12,55% in den Jahren 1886—1887 ist es auf 14,52% im Jahre 1889 und auf 16.38% im Jahre 1890 gestiegen. Die gleiche Zunahme weist

1) A propos du nouveau rapport du ministre de la guerre sur la diminution des cas de fièvre typhoide dans l'armée française. Semaine médicale 1891, Nr. 9, S. 62.

die Mortalität an Typhus im Gouvernement von Paris auf: von 10,70% in den Jahren 1886—1887 hat sie 15,44% 1889 und 16,82% 1890 erreicht. Angesichts derartiger Ergebnisse kann man sich fragen, ob man denn unter der Bezeichnung Typhus wirklich alle Fälle dieser Krankheit — leichte und schwere — zusammengefasst hat, oder ob nicht vielmehr, zu einem Zwecke, welchen wir hier nicht hervortreten zu lassen haben, die Diagnose Typhus auf Fälle von einer gewissen Schwere beschränkt wurde, während man die leichten Formen bei Seite liess. Sei dem, wie ihm wolle, so bleibt doch so viel bestehen, dass, wenn man sich auf der einen Seite Glück wünschen darf, dass man eine geringere Anzahl von Kranken und infolge dessen auch eine geringere Menge von Todesfällen hat, man doch auf der anderen Seite leider feststellen muss, dass verhältnismässig eine grössere Zahl stirbt.«

Die beiden letzten Einwürfe von Dr. de Maurans sind gewiss sehr schwerwiegender Art, und es lässt sich hinzufügen, dass auch im Jahre 1891 eine Erhöhung der Mortalität der Typhuskranken auf 16,56% eingetreten ist.

Damit sind jedoch die Einwendungen noch nicht erschöpft, auch wenn man von den Einwürfen, die man gegen die Richtigkeit der Trinkwassertheorie im Allgemeinen erheben kann, ganz absieht und sich nur auf die gegebenen Verhältnisse beschränkt. Nach den Berichten war am 1. Januar 1889 die Anbringung von Filtern für eine Anzahl von Kasernen mit einem Fassungsraum für 230000 Mann für nothwendig erklärt worden; am 31. December 1891 waren davon im Ganzen Filter für 200000 Mann — 185000 in Frankreich und 15000 in Algier und Tunis — aufgestellt, die Zahl der zur vollständigen Durchführung des Programmes noch erforderlichen Filter entsprach somit nur mehr 45000 Kasernplätzen und bezog sich nach der ausdrücklichen Versicherung des Kriegsministers auf Anstalten, in welchen das Wasser wenig zu wünschen übrig lässt. Es waren also am Schlusse des Jahres 1891 80% der für nothwendig erachteten Filter in Thätigkeit. Die Wirkung der Trinkwasserverbesserung muss schon theoretisch eine sofort zu Tage tretende sein, und thatsächlich findet man auch

in allen vom trinkwassertheoretischen Standpunkt beschriebenen Epidemien die Angabe, dass der Typhus unmittelbar mit der Schliessung eines verdächtigen Brunnens oder einer ebensolchen Wasserleitung aufhörte, mitunter schon am gleichen Tage, so dass selbst auf die schon Inficirten, noch im Incubationsstadium Befindlichen die heilsame Wirkung dieser Maassregel sich auszudehnen scheint. Wenn man nun berücksichtigt, dass gegenüber diesen 80% aller nothwendigen Filter, die sich im Gang befanden, und bei der sonstigen ausdrücklich als gut bezeichneten Beschaffenheit der Wasserversorgung die Zahl der Typhusfälle nur um die Hälfte und die der Todesfälle an Typhus nur um ein wenig mehr als ein Drittel zurückgegangen ist, so muss dieser Erfolg doch entschieden als ein hinter berechtigten Anforderungen weit zurückbleibender bezeichnet werden. Man kann allerdings einwenden, dass an diesem theilweisen Misserfolg die verschiedenen schweren Epidemien des Jahres 1891 die Schuld trügen, die im Berichte namentlich aufgeführt sind; allein es ist dann auf der anderen Seite wieder wunderbar, warum gerade in diesem Jahre das sonst gute Trinkwasser dieser Städte auf einmal so heftig inficirt wurde. Denn dass dieses Wasser für gewöhnlich gut ist, lässt sich aus zwei Gründen mit Sicherheit schliessen: einmal aus der Versicherung des Kriegsministers, dass das Wasser in den bis dahin noch nicht mit Filtern versorgten Kasernen wenig zu wünschen übrig lässt, und zweitens aus dem Umstande, dass die Kasernen an diesen Orten eben noch keine Filter hatten; denn wäre das Wasser dort so schlecht gewesen, wie die Schwere der Typhusepidemie vom trinkwassertheoretischen Standpunkt aus es als unabweisbar erscheinen lässt, so wären sicherlich schon Filter angebracht worden, da man ja doch bei der Durchführung derartiger Maassregeln dort anzufangen pflegt, wo das Bedürfnis darnach am grössten ist.

Leider war es mir nicht möglich, bis jetzt zu erfahren, wie sich die Abnahme des Typhus im Jahre 1892 in der französischen Armee gestaltet hat. Es sollte mich freuen, wenn sie weitere Fortschritte gemacht hätte, aber eine ausschliessliche oder auch nur überwiegende Wirkung der Verbesserung des Trinkwassers könnte ich darin doch nicht erblicken. Wie aus dem Berichte

über das Jahr 1890 hervorgeht, ist als wesentliche Maassregel, von deren Bedeutung und Wirksamkeit später aber mit keinem Worte mehr die Rede ist, auch die Beseitigung der Abtrittgruben erwähnt. Auch ich halte die Verbesserung des Trinkwassers einer Kaserne für eine sehr werthvolle hygienische Maassregel, aber im Hinblick auf die oben angeführte Thatsache, dass in den sieben Münchener Kasernen, die mit Wasser aus den verschiedensten Bezugsquellen und von sehr verschiedener Beschaffenheit versorgt waren — theils ganz gutem, unverdächtigem Leitungswasser, theils unreinem Grundwasser aus dem Boden der Kasernen selbst —, der Typhus nun seit 12 Jahren auf ein Minimum zurückgegangen ist, ohne dass sich Jahre lang vor oder nach dem plötzlichen Eintritte dieses Rückganges etwas an der Wasserversorgung geändert hat, während in früherer Zeit in denselben Kasernen und bei der gleichen Wasserversorgung der Typhus stets endemisch herrschte und oft zu schweren Epidemien sich steigerte, kann ich mich der Auffassung des Herrn de Freycinet, dass die Verbesserung der Wasserversorgung das hauptsächlichste Moment zur Herbeiführung der Abnahme des Typhus in der französischen Armee gewesen sei, unmöglich anschliessen. Ich halte vielmehr die Beseitigung der Abtrittgruben und andere Maassregeln, welche der Verunreinigung des Bodens entgegenzuarbeiten geeignet sind, für die Bekämpfung des Typhus für weitaus wichtiger, ebenfalls unter Bezugnahme auf die Verhältnisse in München, und bin viel eher geneigt, in der Abnahme des Typhus in der französischen Armee eine Wirkung dieser Verbesserungen zu erblicken. Allerdings wirken sie langsamer, weil der verunreinigte Boden eine gewisse Zeit braucht, um sich zu reinigen, allein gerade deshalb möchte ich um so mehr die allmählich fortschreitende Abnahme des Typhus in der französischen Armee ihnen zuschreiben; denn die Wirkung der wirklich verbesserten Trinkwasserversorgung kann nur eine plötzliche sein, sie muss nach allen Voraussetzungen der Trinkwassertheorie in demselben Augenblick zu Tage treten, wo den Typhusbacillen die Möglichkeit abgeschnitten ist, mit dem Wasser in den menschlichen Körper einzudringen.

Kehren wir nun nach dieser Abschweifung nach Frankreich zu München zurück.

Dass die grössere oder geringere Dichtigkeit der Belegung der Kasernen keinen Einfluss auf die Typhushäufigkeit ausübte, hat Port gleichfalls schon hervorgehoben.[1]) Aus unseren Tabellen aber geht mit grosser Klarheit auch noch ein weiterer Schluss hervor. Die Belegungsdichtigkeit hat seit dem Jahre 1880 fast in allen Kasernen zugenommen, die Zahlen für die Iststärke sind in den achtziger Jahren fast durchweg höher als in den siebziger Jahren, ohne dass die Kasernen vergrössert worden wären. Eine Ausnahme macht in letzterer Beziehung nur die Max II.-Kaserne, wo Ende des Jahres 1877 ein neu erbauter Flügel belegt wurde; indessen wurde dadurch die Belegung der anderen Flügel oder der übrigen Kasernen in München keine weitere, denn in den neuen Flügel kamen grösstentheils Truppentheile, die früher in auswärtigen Garnisonen gelegen waren. Nur aus der Lehelkaserne wurde die Sanitätscompagnie und aus der neuen Isarkaserne die Equitationsanstalt in die Max II.-Kaserne verlegt, und namentlich in der letzteren mehr Raum für die dort Zurückbleibenden geschaffen. In denselben Räumlichkeiten, in welchen im Jahre 1876 743 Mann untergebracht waren, befanden sich im Jahre 1878 nur mehr 528, aber trotzdem folgten noch die schweren Epidemien von 1879 und 1880. Es folgt daraus, dass trotz der gleichbleibenden oder sogar noch vermehrten Belegungsdichtigkeit der Typhus nicht nur nicht zugenommen, sondern in so ausserordentlichem Maasse abgenommen hat.

Man könnte nun vielleicht auch noch daran denken, dass die Abnahme des Typhus nicht bloss auf München beschränkt, sondern eine ganz allgemein sich geltend machende gewesen sei; denn es ist bekannt, dass in der letzten Zeit der Typhus thatsächlich in einer ganzen Reihe von Städten in den verschiedensten Ländern abgenommen hat. Ich habe daher die Vorkommnisse an Typhus in der ganzen bayerischen Armee zum Vergleich herangezogen (siehe Tabelle 11).

1) Archiv f. Hygiene. Bd. I, S. 97.

Tabelle 11.[1])

a) Typhuserkrankungen.

Jahr	I. Armeecorps		II. Armeecorps		Ganze Armee	
	absolut	auf 1000 Mann der Iststärke	absolut	auf 1000 Mann der Iststärke	absolut	auf 1000 Mann der Iststärke
1874/75	228	10,3	85	4,0	313	7,23
1875/76	160	7,1	206	9,3	366	8,19
1876/77	169	7,4	112	5,0	281	6,19
1877/78	411	17,6	137	6,1	548	12,00
1878/79	135	5,9	35	1,6	170	3,77
1879/80	292	12,4	64	2,9	356	7,9
1880/81	178	7,7	37	1,7	215	4,8
1881/82	55	2,3	40	1,7	95	2,0
1882/83	82	3,49	43	1,81	125	2,65
1883/84	51	2,16	28	1,19	79	1,68
1884/85	73	3,16	45	1,88	118	2,51
1885/86	104	4,54	61	2,50	165	3,49
1886/87	84	3,74	48	2,06	132	2,89
1887/88	86	3,54	52	2,08	138	2,80
1888/89	32	1,27	117	4,55	149	2,93

b) Typhustodesfälle.

Jahr	I. Armeecorps absolut	I. Armeecorps auf 1000 Mann der Iststärke	II. Armeecorps absolut	II. Armeecorps auf 1000 Mann der Iststärke	Ganze Armee absolut	Ganze Armee auf 1000 Mann der Iststärke
1874/75	69	3,11	23	1,14	92	2,13
1875/76	33	1,47	25	1,13	58	1,30
1876/77	27	1,18	16	0,71	43	0,95
1877/78	53	2,27	22	0,99	75	1,64
1878/79	13	0,56	11	0,50	24	0,53
1879/80	42	1,79	14	0,64	56	1,24
1880/81	13	0,57	4	0,19	17	0,38
1881/82	3	0,13	8	0,34	11	0,23
1882/83	8	0,34	6	0,25	14	0,29
1883/84	3	0,13	6	0,25	9	0,19
1884/85	4	0,17	6	0,25	10	0,21
1885/86	10	0,44	5	0,21	15	0,32
1886/87	8	0,35	3	0,13	11	0,24
1887/88	8	0,33	3	0,12	11	0,22
1888/89	6	0,24	12	0,47	18	0,35

1) Diese Tabelle ist aus den seit dem Jahre 1874/75 veröffentlichten ›Statistischen Sanitätsberichten über die k. bayerische Armee, bearbeitet von der Militär-Medicinal-Abtheilung des k. b. Kriegsministeriums‹ zusammengestellt. Das Etatsjahr geht vom 1. April bis 31. März des folgenden Jahres.

Bildet man wieder 2 Gruppen, von welchen die eine die Jahre 1874/75—1880/81, und die andere die Jahre 1881/82—1888/89, also den Zeitraum vor und nach dem Rückgang des Typhus in München umfasst, so erhält man folgendes Ergebnis: In den 7 Jahren von 1874/75—1880/81 erkrankten im ganzen bayerischen Heere durchschnittlich im Jahre 7,154 ‰ und starben 1,153 ‰ der Iststärke, in den folgenden 8 Jahren erkrankten im Mittel jährlich 2,619 ‰ und starben 0,256 der Iststärke an Typhus. Die Zahl der Erkrankungen sank somit in der ganzen bayerischen Armee in dem zweiten Zeitabschnitt auf 36,6 %, also auf nicht ganz 1/3 von jener des ersten, und die Zahl der Todesfälle auf 22,2 %, d. h. auf weniger als 1/4 herab. In den gleichen Jahren betrug die Typhusmorbidität in der Garnison München im Mittel jährlich 29,67 und 4,875 ‰, und die Typhusmortalität 3,75 bezw. 0,21 ‰ der Iststärke. Es ist also in der gleichen Zeit die Morbidität in München auf 1/6 und die Mortalität auf 1/17, d. h. die erstere doppelt und die letztere viermal so stark gesunken als in der ganzen bayerischen Armee. Dieser Vergleich lehrt in unzweideutigster Weise, dass der Typhus zwar in der That in der ganzen bayerischen Armee abgenommen hat, aber bei Weitem nicht in jenem Grade wie in München. Thatsächlich aber stellt sich das Verhältnis für München noch günstiger als es hier erscheint, denn in den Zahlen für die bayerische Armee sind auch jene für München inbegriffen und tragen somit dazu bei, die allgemeine Abnahme des Typhus in Erscheinung treten zu lassen. Es fällt dies um so mehr in's Gewicht, weil München früher mit zu denjenigen Garnisonen gehörte, welche am schwersten von Typhus zu leiden hatten. Es ist daher richtiger, wenn wir nur das II. Armeecorps, zu welchem die Garnison München nicht gehört, in Vergleich ziehen. Im II. bayerischen Armeecorps betrug die Morbidität an Typhus von 1874/75—1880/81 im Mittel jährlich 4,514 ‰ und die Mortalität 0,757 ‰ der Iststärke, in dem Zeitraum von 1881/82—1888/89 die Morbidität 2,21 ‰ und die Mortalität 0,252 ‰ der Iststärke. Die Morbidität ist daher im zweiten Abschnitt nur auf 1/2, die Mortalität auf 1/3 derjenigen des ersten gesunken, woraus folgt, dass die A b n a h m e d e r M o r b i d i t ä t a n T y p h u s i n d e r

Garnison München in den gleichen Jahren 3mal und jene der Mortalität 5,66mal grösser war als beim II. bayerischen Armeecorps.

Aus dieser Rechnung ist man gewiss berechtigt, den Schluss zu ziehen, dass in der Garnison München noch ganz besondere Umstände mitgewirkt haben müssen, um eine so bedeutende Verminderung des Typhus herbeizuführen, wie sie thatsächlich erfolgt ist.

Worin haben nun diese besonderen Umstände bestanden? Waren es vielleicht hygienische Verbesserungen in anderen als den schon besprochenen Richtungen, welche in der kritischen Zeit d. h. den 1881 kurz vorhergehenden Jahren in den Kasernen zur Ausführung kamen?

Es lässt sich darüber nicht viel berichten. Zwar waren von jeher schon Anstrengungen der verschiedensten Art gemacht worden, um durch hygienische Verbesserungen in den Kasernen den Typhus zu bekämpfen. Wie schon erwähnt, waren die meisten Kasernen mit gutem Leitungswasser versehen, in den Abtritten waren die früher vorhandenen Holzrohre durch solche aus Thon oder Eisen ersetzt, die Abtrittgruben cementirt und nach Möglichkeit wasserdicht hergestellt worden, die Kasernzimmer und Gänge wurden fleissig gelüftet, in den Stallungen waren Einrichtungen zur Verhütung der Bodenverunreinigung (wasserdichte Pflasterung der Pferdestände und Rinnen zum Abfluss der Stalljauche) hergestellt und die Ventilation verbessert worden u. s. w. Gewiss haben diese Maassnahmen auch gute Früchte getragen, und man darf ihnen wohl die allmählige Abnahme der Häufigkeit des Typhus, die aus Diagramm II ersichtlich ist, theilweise zuschreiben, allein ihre Ausführung fällt schon in die sechziger oder Anfang der siebziger Jahre, und es lässt sich daher der plötzliche Abfall des Typhus im Jahre 1881 nicht gut auf ihre Rechnung setzen.

Wesentliche Aenderungen wurden Ende der siebziger Jahre nur in der alten und neuen Isarkaserne vorgenommen. In der neuen Isarkaserne wurden in den Jahren 1877 und 1878 im Ostflügel die Gänge nach der Hofseite und die Zimmer nach der Isar zu verlegt und dadurch die Zufuhr besserer Luft in die Zimmer erleichtert, ferner wurden die bisher innerhalb des

Gebäudes gelegenen Abtrittanlagen ganz beseitigt und durch freistehende Abtrittgebäude ersetzt, welche in 4 m Entfernung vom Hauptgebäude stehen und mit diesem durch gedeckte Gänge verbunden sind, während zugleich das Tonnensystem mit regelmässiger Abfuhr eingeführt und die vorhandenen Gruben beseitigt wurden.

In der alten Isarkaserne wurde im Jahre 1880 nach der äusserst heftigen Epidemie im Herbste 1879 gleichfalls das Tonnensystem bei den Abtritten durchgeführt und die Gruben entfernt, ferner zum Abschluss gegen die Grundluft im ganzen Erdgeschoss ein Betonboden mit Cementüberguss hergestellt, und weiterhin noch die Säuberung eines in unmittelbarer Nähe der Kaserne gelegenen, der Stadt gehörigen Grundstücks, welches als Lagerplatz für alle möglichen Abfälle diente, und auf welchem 20 Komposthaufen sich befanden, vorgenommen.

Es lässt sich nicht leugnen, dass auf diese Maassnahmen, die hauptsächlich die Reinhaltung des Bodens von Verunreinigungen bezweckten, bald die bleibende Verminderung des Typhus in beiden Kasernen folgte, und wenn auch in der neuen Isarkaserne die Jahre 1879 und 1880 noch erhebliche Epidemiejahre waren, so lässt sich immerhin anführen, dass es immer eine gewisse Zeit dauert, bis der durch jahrelange Verunreinigung ganz durchtränkte Boden sich gereinigt hat. Man könnte deshalb den Schluss ziehen, dass die getroffenen Anordnungen die unmittelbare Ursache der Typhusabnahme waren. Wenn man jedoch einerseits bedenkt, dass die Abnahme des Typhus in den übrigen Kasernen, in welchen derartige Verbesserungen nicht vorgenommen worden waren, genau zur gleichen Zeit eintrat, und andrerseits in Betracht zieht, dass die Abnahme des Typhus in der Garnison so augenfällig den gleichen Hergang einhält, wie bei der Civilbevölkerung, so darf man, glaube ich, diese Schlussfolgerung nicht so ohne Weiteres ziehen, sondern muss zuerst untersuchen, auf welche Ursachen sich die Abnahme des Typhus in der ganzen Stadt zurückführen lässt. Pettenkofer[1]) hat diese Frage einer

1) Der epidemiologische Theil des Berichtes u. s. w. S. 45 ff.

eingehenden Prüfung unterzogen und ist zum Schluss gekommen, dass weder das Trinkwasser, noch die individuelle Disposition oder eine Durchseuchung die Ursache dieses Rückgangs des Typhus sein kann — gegen letztere spricht ja gerade die Abnahme in der Garnison, die sich jährlich zum dritten Theil durch grösstentheils undurchseuchte Leute erneuert, in der schwerwiegendsten Weise —, sondern dass dieser nur der Wirkung einiger auf die Reinigung und Reinhaltung des Untergrundes abzielenden Maassnahmen, welche in den diesem Rückgang vorhergehenden, etwa 25 Jahren zur Ausführung kamen, zu verdanken ist.

Diese bestanden in Folgendem: In der schon in den Jahren 1856—1860 durchgeführten wasserdichten Herstellung und Cementirung der Abtrittgruben der ganzen Stadt an Stelle der früher vorhandenen Versitzgruben; in dem im Jahre 1858 in einigen Stadttheilen begonnenen Bau guter Kanäle, die bis 1878 eine Länge von über 26 Kilometer erreichten, und in dem Bestreben, auch die Versitzgruben für Haus- und Regenwasser möglichst zu beseitigen, und wo man noch in keine Siele einleiten konnte, das unreine Wasser in oberflächlichen Rinnen nach dem Fluss oder in Stadtbäche zu bringen.

Wenn man die Ergebnisse der Untersuchungen von Soyka[1]) berücksichtigt, so kann wohl kein Zweifel darüber sein, dass diese Maassregeln, vor Allem aber die Kanalisation, die Ursache der allmähligen Abnahme des Typhus in München waren.

In dem Bau der Kanäle trat von 1878—1881 eine Pause ein, indem die Pläne für eine vollständige Kanalisirung der Stadt nach dem Entwurfe des englischen Ingenieurs Gordon ausgearbeitet wurden. Von 1881 bis Ende 1892 wurden 125 ½ Kilometer dieser Kanäle gebaut.

Im Jahre 1878 gesellte sich zu den bisher genannten Assanirungswerken jedoch noch eines von grosser Bedeutung, der neue Schlacht- und Viehhof, der am 1. September 1878 dem Betriebe übergeben wurde, und in welchem seitdem alle Schlachtungen

1) Untersuchungen zur Canalisation. Zeitschrift f. Biologie, Bd. XVII, S. 368—414.

ohne Ausnahme vorgenommen werden müssen. Damit verschwanden wie mit einem Schlage mehr als 800 einzelne Schlachtstätten von Metzgern, Garköchen, Wurstlern und Wirthen, mit denen zahlreiche Dünger-, Abfall- und Versitzgruben unvermeidlich verbunden waren, aus der Stadt.

Pettenkofer schreibt darüber: »Man muss die Zustände und den Schmutz in den oft sehr kleinen Höfen und Hintergebäuden gesehen und die Luft darin gerochen haben, um schätzen zu können, welchen sanitären Werth die Errichtung des allgemeinen Schlachthauses in München haben musste. Es spricht sich das auch in dem rapiden Abfall der Typhusfrequenz vom Jahre 1879 bis in die Gegenwart aus. Die Typhusfrequenz war zwar im Allgemeinen immer kleiner geworden, aber der Abfall von 1879 zu 1881 hat doch noch etwas so Ueberraschendes, dass jeder hygienische Sachverständige einen Einfluss des allgemeinen Schlachthauses gerne darin erblicken wird.«

Wenn wir uns die vollkommene Uebereinstimmung der Diagramme der Typhusfrequenz bei der Civilbevölkerung und beim Militär noch einmal vergegenwärtigen und in Betracht ziehen, dass all die verschiedenen sonstigen möglichen Ursachen, die besprochen wurden, sich als unzutreffend erwiesen haben, so wird Jedermann zugeben müssen, dass wir in der Ausführung dieser verschiedenen Assanirungsmaassregeln, die sich so segensreich für die ganze Stadt erwiesen haben, auch den Grund für die Abnahme des Typhus in den Kasernen und in der Erbauung und Inbetriebsetzung des allgemeinen Schlachthauses ein höchst bedeutsames Moment für den schliesslichen endgültigen Rückgang bezw. das nahezu vollständige Verschwinden des Typhus in den Kasernen, die ja auch nur Bestandtheile der Stadt darstellen und mit ihr Boden, Luft und Wasser gemeinsam haben, erblicken müssen.

Die Wirkung der Assanirungswerke hat sich in München in geradezu glänzender Weise bethätigt. Diese Werke angeregt, und mit unermüdlicher Ausdauer trotz langer und schwerer Kämpfe unentwegt an der Verwirklichung ihrer Durchführung mit Wort

und That fortgearbeitet zu haben, ist ein unbestrittenes grosses Verdienst Pettenkofer's, und ihre Geschichte ist mit seinem Namen für alle Zeiten untrennbar verbunden. Ihm in erster Linie verdankt die Stadt München ihre Befreiung von der Geissel des endemischen Typhus. Aber auch, wie ich dargethan zu haben glaube, in nicht minderem Grade die Garnison. So mancher Soldat, der jetzt nach vollendeter Dienstzeit gesund und frohen Muthes zu den Seinen heimgekehrt, würde, wenn der Typhus noch wie in früheren Jahren in München herrschte, da sein Leben verloren haben, oder für sein ganzes Leben zum Krüppel geworden sein, oder zum mindesten eine lange, schwere Krankheit durchzumachen gehabt haben. Dass dem nicht mehr so ist, dafür gebührt der Dank vor allem Pettenkofer, dem Begründer der wissenschaftlichen Hygiene, dem intellectuellen Urheber und steten Förderer der Assanirung Münchens.

Bacteriologische und chemische Studien über das Hühnereiweiss.

Von

Dr. H. Scholl.

(Aus dem hygienischen Institut der Universität München.)

Die Erkenntnis der bacterienvernichtenden Wirkung des Blutes immunisirter Thiere, die wir Emmerich verdanken, sowie die weiteren experimentellen Untersuchungen Buchner's, die sich speciell mit dem Blutserum befassten, gehören unstreitig zu den wichtigsten Untersuchungen der modernen Bacteriologie. Noch bis vor kurzer Zeit waren die meisten Bacteriologen der Ansicht, dass diese bacterienvernichtende Wirkung des normalen Blutserums ein Vorgang sei, der seinen Grund wahrscheinlich in dem noch halb lebenden Zustande des normalen, frischen Blutserums habe. Man glaubte dies hauptsächlich damit begründen zu können, dass das Blutserum schon nach kurzem Stehen seine bacterientödtende Wirkung verlor, ebenso beim Erhitzen auf 57° C., und Niemand dachte daran, dass es in absehbarer Zeit gelingen würde, dieses wirkungslos gewordene Blutserum wieder wirksam zu machen. Um so mehr musste es überraschen, als im Herbste vorigen Jahres Emmerich[1]), Tsuboi, Löw und Steinmetz Versuche publicirten, nach denen es ihnen gelungen war, wirkungsloses Blutserum durch einen geringen Zusatz von Kalihydrat wieder wirksam zu machen. Diese Thatsache wurde zwar von Buchner[2]) heftig

1) Centralblatt f. Bact. u. Par. Bd. XII, Nr. 12.

2) Daselbst Nr. 24.

bestritten, allein Emmerich und Tsuboi haben in späteren einwandfreien Versuchen die Richtigkeit ihrer früheren Behauptung dargethan.

In den Untersuchungen, über die ich hier berichten möchte, habe ich versucht, ob es möglich wäre, auch andere Eiweisskörper auf Zusatz von Kalihydrat bacterienvernichtend zu machen; ferner die bei diesen Vorgängen stattfindenden chemischen Umsetzungen näher zu studieren.

Bacteriologische Untersuchungen.

In erster Linie war es das Hühnereiweiss, mit dem ich mich beschäftigte, und zwar wurde zuerst das gesammte Eiweiss, wie es aus dem frischen Hühnerei mit sterilen Pipetten entnommen war, zur Untersuchung verwendet. Zu demselben wurde soviel Kalihydrat gesetzt, dass der Gehalt 0,3% betrug, die Kalihydrat-Lösung war natürlich vorher sterilisirt. Um aus dieser Kali-Eiweisslösung alles etwa überschüssige Kalihydrat zu entfernen, wurde dieselbe in sämmtlichen Versuchen 24 Stunden lang gegen eine sterile 0,75% Kochsalzlösung dialysirt; dass diese Zeit vollständig ausreicht, haben Emmerich und seine Mitarbeiter durch diesbezügliche Versuche festgestellt; zur Controle wurde aber doch noch jedesmal mit einer Lösung von neutralem, indig-schwefelsaurem Kalk auf die Anwesenheit von freiem Alkali geprüft.

Das dialysirte Kali-Eiweiss wurde mit einer frischen Cultur von Typhusbacillen geimpft und sofort, sowie nach 3 und 6 Stunden Platten angelegt. Das Resultat war folgendes:

Sofort nach Aussaat	90000	Colonien
nach 3 Stunden	500	„
nach 6 Stunden	5	„

Der Versuch zeigt also, dass die bacterienvernichtende Wirkung des mit Kali behandelten Hühnereiweisses eine sehr starke ist, und es fragte sich nun zunächst, ob das Gesammt-Eiweiss (Albumin, Globulin) oder nur einer der zwei Eiweisskörper desselben auf Zusatz von Kalihydrat bacterienvernichtende Wirkung annimmt. Um dies zu entscheiden, wurden die zwei Eiweisskörper getrennt und einzeln mit Kali behandelt.

Das Globulin, das ich zuerst in Angriff nahm, wurde durch Verdünnen des Hühnereiweisses mit dem 10fachen Volum Wasser und Durchleiten eines kräftigen Kohlensäurestroms gefällt, sodann auf ein Filter gebracht, tüchtig ausgewaschen und mit einer 0,3% sterilen Kalihydrat-Lösung, deren Volum dem des angewandten Eiweisses entsprach, gelöst und im Uebrigen ebenso verfahren wie im ersten Versuch.

Das Resultat war folgendes:

	I.	II.	
Sofort nach Aussaat	38700	11700	Colonien
nach 3 Stunden	2	9	„
nach 6 Stunden	0	0	„

Auch hier war, wie im ersten Versuch, die bacterienvernichtende Wirkung eine sehr starke.

Das Albumin wurde aus der von Globulin befreiten, verdünnten Eiweisslösung durch Fällung mit absolutem Alkohol niedergeschlagen, auf ein Filter gebracht, mit Alkohol und Aether nachgewaschen, bei 35° C. getrocknet, sodann wieder, wie das Globulin, in Kalihydrat gelöst und auf seine bacterientödtende Wirkung geprüft. Das Resultat war folgendes:

Sofort nach Aussaat	96800	Colonien
nach 3 Stunden	18	„
nach 6 Stunden	13	„

Wir sehen also, dass die beiden Eiweisskörper des Hühnereiweisses sich ganz genau gleich verhalten, was darauf hindeutet, dass in dem an und für sich verschiedenen Eiweissmolekül des Globulins und Albumins durch Kalihydrat Umlagerungen stattfinden, die einander analog sind und die Atome im Eiweissmolekül in eine Lage bringen, die ähnlich oder gleich sein wird der im frischen Blutserum.

Es war deshalb interessant, zu untersuchen, ob diese aus Hühnereiweiss gewonnenen, bacterienvernichtenden Körper auch durch Erhitzen unwirksam werden. Das mit Kali behandelte Hühnereiweiss, sowie die Lösungen von Globulin und Albumin wurden eine Viertelstunde lang auf 100° C. erhitzt, sodann auf ihre bacterienvernichtende Wirkung geprüft.

Gesammteiweiss:

Sofort nach Aussaat	71000	Colonien
nach 3 Stunden	1100	„
nach 6 Stunden	480	„

Globulin:

	I.	II.	
Sofort nach Aussaat	9460	13400	Colonien
nach 3 Stunden	13	9	„
nach 6 Stunden	7	5	„

Albumin:

Sofort nach Aussaat	15500	Colonien
nach 3 Stunden	4	„
nach 6 Stunden	0	„

Hier war also nicht wie beim frischen Blutserum ein Verlust der bacterienvernichtenden Wirkung beim Erhitzen zu constatiren. Die Erklärung für diese Thatsache werden wir später im »chemischen Theil« erhalten.

Nachdem somit diese Versuche gezeigt hatten, dass das normale, nur in sehr geringem Grade bacterienvernichtende Hühnereiweiss nach der Methode von Emmerich und Tsuboi durch Behandeln mit Kalihydrat in stark antibacterielles Eiweiss übergeführt werden kann, ging ich daran, diese Vorgänge chemisch näher zu studieren.

Chemische Untersuchungen.

Das Material, das zu diesen Untersuchungen verwendet wurde, war wieder Eiweiss aus ganz frischen Hühnereiern. Schon bei der bacteriologischen Untersuchung fiel es mir häufig auf, dass dieses Hühnereiweiss rothes Lackmuspapier so ungemein stark bläute, ferner beobachtete Emmerich schon früher bei Blutserum, ebenso wie ich später bei Hühnereiern, dass diese alkalische Reaction noch stärker wird, wenn man das Eiweiss auf 60 ° C. erhitzt. In der mir zu Gebote stehenden Literatur suchte ich vergebens nach Angaben über den Grad der Alkalescenz des Hühnereiweisses. Es schien mir zunächst von Wichtigkeit, vorläufig einmal wenigstens approximativ denselben zu bestimmen.

Am geeignetsten hierzu erschien mir die Titration des Alkalis mit Essigsäure, da hierbei nur das Globulin, nicht aber das Albumin ausgefällt wurde; den Endpunkt stellte ich durch Tüpfeln auf Lackmuspapier fest. Als Mittel aus mehreren Bestimmungen ergab sich eine Alkalescenz, die 0,2249 % Kalihydrat resp. 0,2772 % Kaliumcarbonat entsprach.

In einem dieser Versuche benützte ich Phenolphtaleïn als Indicator, allein schon nach Zusatz von wenig Tropfen Essigsäure trat Entfärbung ein, die Probe blieb bis zum nächsten Morgen stehen, wo die rothe Farbe des Phenolphtaleïns wieder aufgetreten war. Dieser Versuch wurde noch öfters wiederholt, jedesmal mit demselben Resultat. Hieraus musste naturgemäss geschlossen werden, dass wir es im Eiweiss mit Bicarbonaten zu thun haben, welche sich beim Stehen an der Luft zum Theil in Sesquicarbonat und Kohlensäure zerlegen. Dass ein, wenn auch sehr geringer Theil des Alkalis schon im frischen Hühnereiweiss als Monocarbonat vorhanden sein muss, wird durch die Rothfärbung des Phenolphtaleïns durch normales Hühnereiweiss bewiesen.

Zunächst musste mit Sicherheit nachgewiesen werden, dass im Eiweiss gebundene Kohlensäure vorhanden ist. Dies geschah in der Weise, dass 50 ccm ganz frisches Hühnereiweiss in ein kleines Kölbchen gebracht wurden, das mit einem, mit Barytwasser versehenen U-Röhrchen in Verbindung stand; in das Eiweiss liess man 5 ccm Essigsäure fliessen. Sofort war im Eiweiss eine geringe Gasentwicklung zu beobachten, sowie ein Niederschlag von kohlensaurem Baryt im U-Röhrchen. Ueber die Anwesenheit von Carbonaten im Hühnereiweiss konnte somit kein Zweifel mehr bestehen. Ein weiterer Versuch sollte Aufschluss über die Menge dieser Kohlensäure geben. Hierzu diente ein Geissler'scher Apparat zur Bestimmung der Kohlensäure aus dem Gewichtsverlust. Es wurden 50 ccm Eiweiss in das Kölbchen gebracht, der Apparat fertig montirt und gewogen; sodann liess man aus dem Säuregefäss vorsichtig Essigsäure zufliessen, die durch Schütteln im Eiweiss vertheilt wurde, sofort entwickelte sich wieder ein lebhafter Kohlensäurestrom, der durch das am Apparat befindliche,

Schwefelsäure-Trockengefäss entwich; zum Schluss wurde auf 60° C. erwärmt, um gelöste Kohlensäure möglichst auszutreiben. Nach dem Erkalten wurde wieder gewogen, und es ergab sich ein Gewichtsverlust von 0,0489 g = 0,0978 % Kohlensäure.

Es zeigte sich also, dass das normale Hühnereiweiss eine ganz ansehnliche Menge gebundener, auf Zusatz von Säure frei werdender Kohlensäure enthält. Rechnet man die CO_2 vorläufig auf K_2CO_3 um, so erhält man:

Titrimetrische Best.: 0,2772 % K_2CO_3
Gewichtsanalytische Best.: 0,2489 % „ „

Ob die Kohlensäure an Kali oder Natron gebunden ist, habe ich bis jetzt nicht feststellen können, es ist dies auch von ziemlich untergeordnetem Interesse, und die Bestimmung wird durch verschiedene andere Umstände sehr erschwert und unsicher.

Dagegen war es nun von Interesse, die durch den Phenolphtaleïn-Versuch wahrscheinlich gemachte Anwesenheit von Bicarbonaten näher zu untersuchen. Bei einem qualitativen Vorversuch ging ich von der Thatsache aus, dass Bicarbonate schon bei einer unter 100° C. liegenden Temperatur Kohlensäure abgeben. 50 ccm Eiweiss brachte man in ein Kölbchen, durch welches dann längere Zeit ein Luftstrom geleitet wurde, dessen Kohlensäure in zwei mit Kalihydrat 1 : 1 versehenen Absorptionsgefässen entfernt war.

Sodann wurde wieder ein U-Röhrchen mit Barytwasser vorgelegt, noch einige Zeit Luft durchgeleitet, um sicher zu sein, dass im Apparat keine Spur von Kohlensäure mehr enthalten war. Alsdann setzte man das Kölbchen mit dem Eiweiss in ein Wasserbad und erhitzte ganz allmählich auf 60° C. Bei 58° C. begann das Barytwasser sich zu trüben. Die Temperatur im Wasserbad blieb nun während 3 Stunden zwischen 58 und 60° C., während welcher Zeit fortwährend ein langsamer, kohlensäurefreier Luftstrom durch den Apparat strich; bald hatte sich im Barytwasser eine beträchtliche Menge $BaCO_3$ abgesetzt, und das Eiweiss war zu einer festen weissen Masse geronnen, die sich in nichts von dem bei 75 bis 78° C. geronnenen Eiweisse unterschied.

Dieser Versuch spricht also entschieden für die Anwesenheit von Bicarbonaten, und der Umstand, dass das Eiweiss schon bei 60° C., also 15° unter der bis jetzt angenommenen Gerinnungstemperatur erstarrte, brachte mich hier zuerst auf den Gedanken, dass die Kohlensäureabspaltung mit der Gerinnung des Eiweisses im engeren Zusammenhang stehen dürfte. Ehe ich aber diese Frage näher in's Auge fasste, wollte ich Aufschluss haben über das Verhältnis der durch Säure austreibbaren Gesammtkohlensäure zu der durch Hitze entweichenden Bicarbonatkohlensäure, da hieraus allein Schlüsse auf die Menge der vorhandenen Bicarbonate gezogen werden konnten.

Die Bestimmungen wurden diesmal nicht durch den Gewichtsverlust gemacht, sondern durch Einleiten der Kohlensäure in titrirtes Barytwasser und Zurücktitriren mit Oxalsäure. Der Apparat, dessen ich mich bediente, war im Princip derselbe, wie beim qualitativen Vorversuch, nur mit dem Unterschiede, dass statt des U-Röhrchens eine Pettenkofer'sche Röhre und hinter diese noch eine Péligot'sche Röhre angebracht wurden; beide enthielten titrirtes Barytwasser. Ferner wurde zwischen dem Kölbchen mit Eiweiss und der Pettenkofer'schen Röhre ein zweites, ebenso montirtes Kölbchen eingeschaltet, dasselbe hing in einem kochenden Wasserbad und hatte den Zweck, die Kohlensäure aus dem, beim Durchleiten von Luft durch Eiweiss unvermeidlich entstehenden und mitgerissenen Eiweissschaum zu entfernen. Der Versuch selbst wurde in derselben Weise geleitet wie der qualitative und solange fortgesetzt, bis ein an Stelle der Pettenkofer'schen Röhre gebrachtes U-Röhrchen, in dem sich 25 ccm Barytwasser befanden, nach Durchleiten von 1 l Luft keine Kohlensäure mehr anzeigte, was nach ca. 7 Stunden der Fall war. Die Bestimmung ergab 0,02981% BO_2.

In einem zweiten Versuch wurde ganz genau ebenso verfahren, nur liess man, als der Apparat mit kohlensäurefreier Luft gefüllt war, durch einen Scheidetrichter mit Hahn 10 ccm Essigsäure zufliessen, so dass nun die Gesammtkohlensäure erhalten werden musste. Die Berechnung ergab: 0,05482% CO_2, also ganz bedeutend mehr als im ersten Versuch. Rechnet man die gefundene

Kohlensäure in beiden Fällen auf $KHCO_3$ um, so ergibt sich für die:

Bicarbonat CO_2	0,1355 %	$KHCO_3$
Gesammt CO_2	0,1292 %	
also eine Differenz von	0,0063 %.	

Das Verhältnis der auf den zwei Wegen gewonnenen Kohlensäuremenge entspricht also ziemlich genau einem Bicarbonat.

In diesem Versuch, der bei 60° C. ausgeführt worden war, lag die Möglichkeit vor, dass nicht die gesammte Kohlensäure ausgetrieben war. Ich erhitzte deshalb das nächste Mal zuerst wieder eine Zeitlang auf 60° und stieg dann allmählich auf 100°, welche Temperatur wieder solange einwirkte, bis keine Kohlensäure mehr entwich. Der Controlversuch unter Zusatz von Essigsäure wurde wieder genau ebenso ausgeführt, um sicher ein vergleichbares Resultat zu erhalten. Die Berechnung ergab:

Bicarbonat CO_2	0,07688 %
Gesammt CO_2	0,15770 %

Auf $KHCO_3$ umgerechnet entspricht:

No. 1	0,3495 %
No. 2	0,3584 %
Differenz	0,0089 %

Auch in diesem Versuch wieder zeigte sich dieselbe Uebereinstimmung im Verhältnis der Kohlensäure auf $KHCO_3$ berechnet, und ich durfte jetzt wohl mit Sicherheit annehmen, dass die Kohlensäure im Hühnereiweiss in weitaus der grössten Menge als Bicarbonat gebunden ist.

Schon oben habe ich die Thatsache erwähnt, dass das Hühnereiweiss, wenn auch langsamer, so doch ebenso vollständig wie bei 75° C. schon bei 60° C. erstarrt. Beobachtet man diesen Erstarrungsvorgang während des Versuches näher, so sieht man, dass der Uebergang in die unlösliche Form des Eiweisses bei 60° nicht plötzlich, sondern ganz allmählich vor sich geht und sich über die Zeit von fast einer Stunde erstreckt. Es kann also hier kein einmaliger Anstoss sein, der das lösliche Eiweissmolekül trifft und momentan in die unlösliche Modifikation überführt. Vielmehr zeigt der bei 60° ausgeführte Versuch, dass die Ge-

rinnung vollständig parallel läuft mit der Abspaltung von Kohlensäure aus den Bicarbonaten. Unterbrechen wir den Versuch, wenn das Eiweiss halb geronnen ist, so hört sofort die weitere Kohlensäureentwicklung auf und der noch nicht geronnene Theil des Eiweisses bleibt so lange löslich, bis wir weiter erhitzen; diese Thatsache deutet entschieden darauf hin, dass diese zwei Processe mit einander in Verbindung stehen.

Betrachtet man die rationelle Formel eines Bicarbonates, z. B. wieder des[1]) Kaliumbicarbonates $\begin{matrix} K-O \\ H-O \end{matrix}\!\!>\!C=O$ genauer, so liegt der Gedanke sehr nahe, dass das Wasserstoffatom der Hydroxylgruppe durch einen einwerthigen Eiweissrest ersetzt werden könnte. Wir hätten dann also gewissermaassen ein Doppelsalz, dessen Labilität sich vollständig genügend aus dem enormen Unterschied im Molekulargewicht des Eiweissrestes und des betreffenden Alkalimetalls erklären lässt, ein Umstand, der dafür spricht, dass dieser Körper die Eigenschaften eines Bicarbonats zeigt.

Ich bin mir sehr wohl bewusst, dass diese Theorie auf den ersten Blick etwas gewagt erscheinen dürfte, doch glaube ich, dass die im Folgenden angeführten Beweise für die Annahme der Formel des nicht geronnenen Hühnereiweisses $\begin{matrix} K-O \\ \text{Eiweissrest}-O \end{matrix}\!\!>\!CO$ sprechen dürften.

Sehen wir uns vor Allem einmal einige Zersetzungen des Eiweisses an und suchen sie mit Hilfe dieser Formel zu erklären: Zunächst die Coagulation durch Hitze, bei der sich, wie wir gesehen haben, Kohlensäure entwickelt und das Eiweiss in einen dichteren Aggregatzustand übergeht. Der Vorgang wird durch folgende Gleichung veranschaulicht:

$$\frac{\begin{matrix} K-O \\ \text{Eiweiss}-O \end{matrix}\!\!>\!CO}{\begin{matrix} \text{Eiweiss}-O \\ K-O \end{matrix}\!\!>\!CO} = \begin{matrix} K-O \\ K-O \end{matrix}\!\!>\!CO + CO_2 + \begin{matrix} \text{Eiweiss} \\ \text{Eiweiss} \end{matrix}\!\!>\!O.$$

1) Ich bemerke ausdrücklich, dass ich das $KHCO_3$ nur als Beispiel für ein Bicarbonat einsetze, ich könnten ebenso gut $NaHCO_3$ nehmen. Der Schwerpunkt liegt eben in der CO_3 und nicht im Alkali.

Aus 2 Molekülen Eiweissalkalicarbonat wird 1 Molekül CO_2 frei, es bildet sich Alkalimonocarbonat und die 2 Eiweissreste treten zusammen, gebunden durch ein Sauerstoffatom. Dem geronnenen Eiweiss würde hiernach also die Formel $\begin{matrix}\text{Eiweiss}\\ \text{Eiweiss}\end{matrix}\!\!>\!O$ zu kommen. Wüssten wir nicht vorher, dass beim Erhitzen das Eiweiss unlöslich wird, so müssten wir es nach der angegebenen Gleichung für sehr wahrscheinlich halten, dass hier, wo in einem Molekül zwei dieser ungeheuren Eiweissmoleküle mit einander verbunden sind, der Aggregatzustand des Körpers ein dichterer sein muss.

Bekanntlich ist dieses coagulirte Eiweiss schon in ziemlich verdünnter Alkalilauge wieder löslich, was darauf hindeutet, dass das Molekül hier kleiner sein wird; die Gleichung klärt diesen Vorgang völlig auf:

$$\begin{matrix}\text{Eiw.}\\ \text{Eiw.}\end{matrix}\!>\!O + \begin{matrix}KOH\\ KOH\end{matrix} = \begin{matrix}\text{Eiw.}-O-K\\ \text{Eiw.}-O-K\end{matrix} + H_2O.$$

Die 2 Eiweissmoleküle werden durch das Kalihydrat von einander getrennt und es entstehen 2 Moleküle Kaliumalbuminat.

In ähnlicher Weise lässt sich die Gerinnung von Hühnereiweiss mittels einer starken Mineralsäure, z. B. Schwefelsäure, erklären. Der Vorgang würde folgender sein:

$$\begin{matrix}\begin{matrix}K-O\\ \text{Eiw.}-O\end{matrix}\!>\!CO\\ \begin{matrix}\text{Eiw.}-O\\ K-O\end{matrix}\!>\!CO\end{matrix} + \begin{matrix}H\\ H\end{matrix}SO_4 = \begin{matrix}K\\ K\end{matrix}SO_4 + \begin{matrix}\text{Eiw.}\\ \text{Eiw.}\end{matrix}\!>\!O + H_2O + 2CO_2.$$

Die angeführten Beispiele dürften vorläufig genügen, es lassen sich auf diese Weise noch eine ganze Anzahl von Umsetzungen des Eiweiss erklären; ob auch die Einwirkung von Salzen wie Ammoniumsulfat, Magnesiumsulfat etc. auf ähnlichen Umsetzungen beruht, kann ich heute noch nicht mit Sicherheit sagen, da sich meine Untersuchungen aus Mangel an Zeit noch nicht auf diese Frage erstreckt haben.

Es sollen nun zunächst die ausgeführten Beweisversuche besprochen werden. Nach dem bisher Angeführten ist die Möglichkeit immer noch vorhanden, dass diese 2 Vorgänge: Gerinnung und Zersetzung der Bicarbonate, zwar vollständig parallel ver-

laufen, im Uebrigen aber nichts mit einander zu thun haben. Ist diese Annahme richtig, so muss der eine der zwei Processe ungestört verlaufen, auch wenn der andere eliminirt wird. Man kann z. B. das vorhandene Bicarbonat durch Zusatz der nöthigen Menge Kalihydrat in Monocarbonat überführen und es dürfte sich dann beim Erhitzen keine Kohlensäure mehr abspalten, während das Eiweiss noch gerade so wie vorher gerinnt. Die hiezu nöthige Kali-Menge ist 1 Molekül KOH auf 1 Molekül $KHCO_3$. Dieser Versuch wurde mit einer Mischung von Eiweiss aus 40 frischen Hühnereiern angestellt. Zuerst bestimmte man wieder nach der oben angegebenen Methode die Bicarbonat-Kohlensäure, sodann die Gesammt-Kohlensäure, wobei folgende Zahlen erhalten wurden:

Bicarbonat CO_2 als $KHCO_3$ ber. = 0,3530 %
Gesammt CO_2 „ „ „ = 0,3528 %.

Wir sehen auch hier wieder dieselbe Uebereinstimmung der auf $KHCO_3$ berechneten Resultate. Legen wir nun einen Gehalt von 0,353 % $KHCO_3$ zu Grunde, so müssen wir nach dem oben Gesagten 0,197 % KOH zusetzen, um alles Bicarbonat in Monocarbonat überzuführen. Es wurden 50 ccm Eiweiss mit 5 ccm einer 2 % Kalilauge gemischt und sodann in einen Apparat gegeben, wie er oben schon einmal zur qualitativen Prüfung der Kohlensäure beschrieben ist. Als das Wasserbad eine Temperatur von 60° angenommen hatte, begann auch schon das Barytwasser sich zu trüben und nach einiger Zeit war wieder ein ansehnlicher Niederschlag von kohlensaurem Baryt darin vorhanden. Das Eiweiss war nicht wie früher zu einer völlig weissen, compakten Masse erstarrt, sondern hatte auch nach mehrstündigem Erhitzen noch einen Stich ins Gelbliche und etwas gelatinöse Beschaffenheit. Man könnte hier vielleicht einwenden, dass bei meiner Bestimmung der Bicarbonat-Kohlensäure im Eiweiss ein etwas zu niederes Resultat erhalten worden wäre, was jedoch bei der äusserst sorgfältigen Art wie die Bestimmungen ausgeführt wurden, so gut wie ausgeschlossen erscheint; um wie gesagt, einem derartigen Vorwurf zu begegnen, setzte ich in einem zweiten Versuch zu 50 ccm derselben Eiweissprobe wie vorher 8 ccm einer 2%igen Kalilauge,

eine Menge, die nach der Berechnung mehr als 1½ mal zu gross ist. Allein auch hier entwickelte sich noch Kohlensäure. Die Erklärung dieses Resultates ist äusserst einfach und zeigt, dass eben die 2 Processe, Gerinnung und Zersetzung der Bicarbonate nicht von einander zu trennen sind. Der Vorgang kann also nicht nach der Formel:

$$\begin{matrix} KO \\ Eiw.O \end{matrix}\Big\rangle CO + \begin{matrix} K \\ H \end{matrix}\Big\rangle O = \begin{matrix} K{-}O \\ K{-}O \end{matrix}\Big\rangle CO + Eiw.{-}OH$$

vor sich gehen, es dürfte sich sonst unter gar keinen Umständen mehr beim Erwärmen auf 60° Kohlensäure entwickeln.

Vielmehr ist der durch folgende Formelgleichung:

$$\begin{matrix} K{-}O \\ Eiw.{-}O \end{matrix}\Big\rangle CO + 2\begin{matrix} K \\ H \end{matrix}\Big\rangle O = \begin{matrix} K{-}O \\ K{-}O \end{matrix}\Big\rangle CO + Eiw.{-}O{-}K + H_2O$$

ausgedrückte Process der richtige, wie folgender Versuch zeigt. Zu 50 ccm derselben Eiweissprobe wurden 10 ccm 2 % Kalilauge gemischt und auf 60° erwärmt, nun zeigte sich, dass weder bei dieser Temperatur noch auch bei 70 und 80° eine Abspaltung von Kohlensäure eintrat. Das Eiweiss war völlig klar und durchsichtig und somit in Kalium-Albuminat übergeführt. Wir haben diesmal nicht 1 Molekül, sondern wie die 2. Gleichung verlangt 2 Moleküle KOH zugesetzt.

Aus diesen Versuchen sehen wir also, dass eine Verbindung von der Formel: Eiweiss—O—H nicht besteht, da die zugesetzte Kalimenge sofort zur Hälfte an die Kohlensäure unter Bildung von Monocarbonat, zur andern Hälfte an Eiweiss unter Bildung von Kalium-Albuminat tritt; nur so lässt es sich erklären, dass selbst eine Menge von 1½ Molekül KOH auf 1 Molekül Bikarbonat nicht genügt, um eine Kohlensäureabspaltung zu verhindern, und dass dies erst der Fall ist, wenn 2 Moleküle KOH auf 1 Molekül Bicarbonat zugesetzt werden.

Leider ist es mir jetzt nur möglich, noch einen Controlversuch anzuführen, ich werde aber nicht unterlassen, sobald ich über die nöthige Zeit verfüge, noch eine Anzahl solcher auszuführen und mitzutheilen.

In einer Eiweissmischung aus 20 Eiern wurde Bicarbonat und Gesammtkohlensäure bestimmt; das Resultat war auf $KHCO_3$ umgerechnet folgendes:

Bicarbonat	CO_2	0,4814 %
Gesammt	CO_2	0,4458 %
Differenz:		0,0356 %.

Zu 50 ccm dieser Eiweissmischung wurde wieder die 1 ½ Moleküle KOH entsprechende Menge Kalilauge zugegeben. Wiederum trat beim Erwärmen auf 60° Kohlensäureentwicklung ein, während bei einer zweiten Probe, zu der die 2 Molekülen Kalihydrat entsprechende Menge Kalilauge zugesetzt wurde, keine Kohlensäureentwicklung stattfand.

Noch auf einem anderen Wege ist es mir gelungen, einen Beweis für meine Theorie der Eiweissgerinnung beizubringen.

In den bisherigen Versuchen wurde das normale Hühnereiweiss in Kalium-Albuminat übergeführt, einen Körper, der sich vom normalen Eiweiss wesentlich dadurch unterscheidet, dass ihm die Fähigkeit abgeht, zu koaguliren. Es müsste nun gelingen nach folgender Gleichung durch Behandeln mit Kohlensäure normales, koagulirbares Eiweiss daraus zu erhalten.

$$K{-}O{-}\text{Eiweiss} + CO_2 = \begin{matrix} K{-}O \\ \text{Eiw.}{-}O \end{matrix}\!\!\!\!> CO.$$

Der Versuch zeigte, dass diess auch der Fall ist.

100 ccm des zuletzt analysirten Eiweisses wurden durch 0,6 g KOH. in Kalium-Albuminat übergeführt, die Menge war so berechnet, dass sicher alles Bicarbonat in Monocarbonat umgesetzt war. 25 ccm hiervon brachte man in ein Reagensrohr und erhitzte es eine halbe Stunde lang im kochenden Wasserbade, die Masse blieb dabei völlig klar und durchsichtig. Durch den Rest leitete man eine halbe Stunde lang einen kräftigen Kohlensäurestrom, und erwärmte sodann wiederum 25 ccm davon in einem Reagensrohr im Wasserbade. Zwischen 70 und 80° trat vollständige Gerinnung ein und das erhaltene Eiweiss unterschied sich in nichts von normalem, geronnenem Eiweiss.

Meine bisher ausgeführten Versuche finden hiermit vorläufig ihren Abschluss Erweist sich meine Theorie von der Gerinnung

des Eiweisses, sowie die daraus abgeleiteten Gleichungen und Formeln in der Zukunft, wenn auch nur in den Hauptpunkten als richtig, so dürfte damit ein Gebiet der Eiweisschemie erschlossen sein, von dem wir noch manchen physiologisch und bacteriologisch interessanten Körper zu erwarten haben, da es unter Umständen möglich ist, an Stelle des Sauerstoffes Schwefel, Halogene etc. einzuführen.

Es lassen sich mit der Theorie sehr leicht auch noch mehrere Eigenschaften des Eiweisses erklären. So z. B. beobachtet man, dass Hühnereiweiss längere Zeit gegen Wasser dialysirt, nicht mehr alkalisch reagirt, es hat aber auch zu gleicher Zeit seine Fähigkeit zu gerinnen fast völlig eingebüsst. Es wird sich hiebei das Eiweiss durch die lange Berührung mit Wasser in der Weise zersetzen, dass Kohlensäure abgespalten wird und Alkalialbuminat entsteht, das nicht mehr gerinnt, da aber auch nur noch direkt mit Eiweiss verbundenes Alkali verhanden ist, neutral reagirt. Dasselbe gilt für das aschefreie Eiweiss von Harnack.[1]) Hier wird zuerst Kupferalbuminat gebildet, das bekanntlich unlöslich ist; nun ist es sehr leicht alle nicht an Eiweiss gebundenen Aschebestandtheile auszuwaschen, sodass zuletzt reines Kupferalbuminat übrig bleibt. Versetzt man dieses mit Natronlauge, so entsteht Natriumalbuminat und Kupferoxydhydrat, welches bei Gegenwart von Eiweiss gelöst bleibt. Neutralisirt man die Lösung z. B. mit Essigsäure, so erhält man Kupferacetat, das in Lösung geht, und Natriumalbuminat. Dieses scheidet sich zuerst in der Salzlösung zwar wieder aus, löst sich aber nachher leicht in Wasser, wenn Erstere weggewaschen ist; es zeigt alle Eigenschaften des dialysirten Eiweisses und besteht nach Werigo auch aus Natriumalbuminat.

Fassen wir die im chemischen Theil erhaltenen Resultate nochmals kurz zusammen, so ergibt sich:

1. das normale frische Hühnereiweiss enthält gebundene, auf Zusatz von Säure schon in der Kälte frei werdende Kohlensäure.

---

1) Ber. d. deutsch. chem. Ges. XXII. Bd., S. 3046.

2. diese Kohlensäure ist zum geringsten Theil in der Form von Monocarbonaten vorhanden, zu weit aus dem grössten Theil in Form von Bicarbonaten.

3. Bei der Erwärmung auf 60° entweicht aus normalem Hühnereiweiss ein Theil der Kohlensäure, während das Eiweiss selbst ganz allmählich gerinnt.

4. Der Ausdruck »Gerinnungstemperatur« kann nicht in Parallele gestellt werden mit Siedepunkt, Schmelzpunkt, Gefrierpunkt etc., da eine bestimmte Temperatur, bei der die Gerinnung eintritt genau, und ohne weiteres nicht angegeben werden kann, wenn man nicht einen Zeitpunkt feststellt, bis zu welchem bei einer bestimmten Temperatur eine völlige Gerinnung eingetreten sein muss.

5. Die Gerinnung des Hühnereiweisses steht im engsten Zusammenhang mit der Kohlensäureabspaltung und kann so gedacht werden, dass, — unter zu Grundelegung der Formel

$$\begin{matrix}\text{Alkali}-\text{O}\\ \text{Eiweiss}-\text{O}\end{matrix}\Big\rangle\,\text{CO}$$

für das normale Eiweiss — 2 Mol. zusammentreten zur Bildung von geronnenem Eiweiss mit der Formel

$$\begin{matrix}\text{Eiweiss}\\ \text{Eiweiss}\end{matrix}\Big\rangle\,\text{O}.$$

Zugleich wird Alkali-Monocarbonat gebildet und Kohlensäure entweicht.

6. Aus nicht koagulirbarem Alkali-Albuminat gelingt es durch einfaches Einleiten von Kohlensäure wieder normales, gerinnbares Eiweiss zu erhalten.

In der Arbeit habe ich absichtlich immer von dem Eiweiss als ein und demselben unveränderten Molekül gesprochen; ich habe dies absichtlich gethan, um die Verhältnisse möglichst klar erscheinen zu lassen; ich konnte diess desshalb, weil molekulare Umlagerungen, die hierbei etwa im Eiweiss vor sich gehen, auf die, gewissermaassen an der Peripherie sich

abspielenden Vorgänge ohne wesentlichen Einfluss sind, wie der Versuch der Regenerirung des Alkali-Albuminats zu normalem gerinnbarem Eiweiss zeigt. Dass aber derartige molekulare Umlagerungen im Eiweissemolekül thatsächlich stattfinden, dürfte, glaube ich, nicht zu bezweifeln sein; es sprechen dafür ganz entschieden die oben angeführten, sowie die in jüngster Zeit publicirten Versuche von Emmerich und Tsuboi.[1]) Löw hat in der ersten Arbeit von Emmerich und Tsuboi[2]) sehr plausible Erklärungsversuche über die regenerirende Wirkung des Kalihydrats betreffend die bacterienvernichtende Wirkung des erhitzten Blutserums gemacht und mit einigen Beispielen aus der Chemie belegt. Meine Erklärung der Eiweissgerinnung widerspricht nun der Theorie von Emmerich, Tsuboi und Löw in keiner Weise, vielmehr ergänzt sie dieselbe noch in einigen Punkten.

Während normales Blutserum nach Buchner ziemlich stark und Hühnereiweiss nach E. Richter und mir nur wenig bacterienvernichtend wirken, geht dem erhitzten Blutserum, wie Hühnereiweiss diese Wirkung völlig ab, sie kann aber durch Kali wieder regenerirt werden. Wird das Kaliserum und Kalihühnereiweiss aber erhitzt, so verliert es seine bacterienvernichtende Wirkung nicht mehr. Dies dürfte so zu erklären sein, dass im normalen Eiweiss, Serum wie Hühnereiweiss, Atomgruppen vorhanden sind, die bacterienvernichtende Wirkung besitzen; ein Analogon hiezu haben wir in der bekannten Thatsache, dass es gewisse Atomgruppen gibt, denen desinficirende Wirkung zukommt, und wir also schon im Voraus für einen bestimmten Körper, der solche Gruppen enthält, sagen können, dass er desinficirende Wirkung haben wird. Beim Erhitzen von frischem, normalem Eiweiss tritt unter Kohlensäureabspaltung eine Umlagerung dieser wirksamen Atomgruppen zu unwirksamen ein. Behandeln wir nun dieses unwirksame Eiweiss wieder mit Kalihydrat, so werden die wirksamen Gruppen regenerirt, gleichzeitig aber nicht mehr Alkalieiweisscarbonat gebildet, sondern Kalium-Albuminat. Erhitzt man das Kalium-Albuminat nun wieder, so tritt keine Zersetzung ein,

1) Centralbl. f. Bacteriologie. XIII. Bd., Nr. 18 u. 19.
2) Dasselbe, XII. Bd., Nr. 12, 13, 14.

da das Kali nicht vom Eiweiss abgespalten wird, somit der molekulare Anstoss, der im normalen Eiweiss durch die Zersetzung der Bicarbonate auf das Eiweissmolekül ausgeübt wird und der die Umlagerung der wirksamen in unwirksame Gruppen zur Folge hat, nicht stattfindet. Mit Kali regenerirtes Eiweiss oder Serum unterscheidet sich daher vom normalen, wirksamen Serum nur durch seine grössere Widerstandsfähigkeit gegen höhere Temperatur und durch die Abwesenheit von an Eiweiss gebundener Kohlensäure. Die bacterienvernichtenden Gruppen im Eiweiss, auf die es in bacteriologischer Hinsicht allein ankommt, müssen im normalen nicht erhitzten Serum-Eiweiss wie im erhitzten und regenerirten dieselben sein.

Ueber die Volksernährung in Neapel vom hygienischen Standpunkte.

Von

Dr. **Luigi Manfredi,**

Assistent und Privatdocent der Hygiene.

»Wenn auch die Lehre von der Ernährung noch lange nicht abgeschlossen ist, so wäre es doch thöricht, bis zu diesem fernen Zeitpunkte mit einer Verwerthung des schon Errungenen und zum Wohle des Menschen Brauchbaren zuzuwarten.«

Voit, Untersuchung der Kost.

(Aus dem hygienischen Institut der k. Universität zu Neapel.)

I. Kritik der modernen Arbeiten, betreffend das Ernährungsbedürfnis der Volksklassen.

Seit der Zeit, als Pettenkofer und Voit vor ungefähr 30 Jahren die klassische Periode der Forschungen über die Ernährung eröffneten, indem sie nachwiesen, wie die Umwandlung nicht nur der stickstoffhaltigen, sondern auch der stickstofffreien Stoffe im Organismus sich vollzieht und mit welchen Methoden man die Verwerthung der einzelnen Nahrungsstoffe im Darm genau bestimmen kann, hat die so wichtige Frage von der Ernährung eine immer grössere Entwickelung genommen, umsomehr, als nach den bei einzelnen Individuen erwiesenen Vorgängen das Bedürfnis entstand, zu erforschen, was bei ganzen Gruppen von Individuen der verschiedenen Berufsklassen vorkommt; so ging die rein physiologische Frage in eine hygienische über.

Die Aufgabe, welche sich der Hygieniker vorlegt, ist in folgendem Satz enthalten: Angenommen, dass der Organismus zum Leben ausser dem Sauerstoff noch Stickstoff und Kohlenstoff bedarf, und dass der Stickstoff in Eiweiss und der Kohlenstoff grösstentheils in Fett und Kohlehydrat sich befindet: wie soll die Ernährung eines bestimmten Individuums sein, um diese seine Bedürfnisse an organischer Substanz zu befriedigen?

Voit, der seinen Namen mit der Lehre der Ernährung so ruhmreich verbunden hat und als Erster die Kriterien gegeben und die Grundlage gelegt hat, ist es zu verdanken, dass obige Frage jetzt beantwortet werden kann.

Gestützt auf seine und seiner Schüler, Forster, Hofmann, Schuster, Renk, Rubner etc. gemachten Versuche und auf viele von ihm gesammelte statistische Daten konnte er bestimmen, dass die Nahrung eines Durchnittsarbeiters aus wenigstens 118 g Eiweiss, 56 g Fett und 500 g Kohlehydraten bestehen soll.

Als Durchschnitts-Arbeiter hat Voit mehrmals ausdrücklich erklärt einen erwachsenen, kräftigen Mann von ca. 70—75 kg und von einer Körpermuskulatur, um täglich durchschnittlich 8—10 Stunden tüchtige Arbeit leisten zu können und zu leisten; in der That nahm er auch als Gegenstand seiner Forschungen kräftige Bauern, weil er die Nahrungsbedürfnisse der Soldaten feststellen wollte, weshalb er eine gemischte, an Kohlehydraten reiche Kost voraussetzte.

Die obengenannten Normalziffern von Voit sind lange Zeit als Typus einer richtigen Ernährung für erwachsene Menschen betrachtet worden, und sind dieselben häufig in allen Fällen für anwendbar gehalten worden, ausdrücklich gegen die Intention des Autors.

Voit selbst machte ausdrücklich darauf aufmerksam, dass die obengenannten Zahlen, hauptsächlich die des Eiweisses, nur für den von ihm aufgestellten Durchschnitts-Arbeiter gelten; aber dass dieselben kleiner sein müssen, hauptsächlich die des Eiweisses, bei weniger kräftigen oder weniger angestrengten oder alten und fetten Individuen, oder bei einer sehr gut resorbirbaren Nahrung.[1])

Später erkannte er ferner auch die Möglichkeit, dass dieser sein Durchschnitts-Arbeiter ohne Verlust von Stickstoff bei weniger als 118 g Eiweiss in seiner Kost sich erhalten kann, wenn darin ein Ueberschuss von Kohlehydraten vorhanden ist,[2]) aber er missbilligte eine solche Substitution aus Gründen, die später besser beleuchtet werden.

Voit, Untersuchung der Kost, 1877 S. 17—18; Hermann's Handbuch, 11—112.

it, Ueber die Kost eines Vegetariers; Zeitschr. f. Biologie 1888. 283.

Für Individuen, die unter dem Durchschnitt stehen, gibt er als Nahrungsbedarf an: Eiweiss 85 g, Fett 30 g, Kohlehydrate 300 g; und in seinem im Jahre 1881 veröffentlichten Buche der Physiologie der Ernährung[1]) sind zahlreiche Beispiele über Ernährung von Armen, beobachtet von verschiedenen Autoren und an verschiedenen Orten, angegeben, bei denen verhältnismässig weniger Eiweiss aufgenommen wird. Indessen gab das allgemein verbreitete Missverständnis, dass die von Voit für einen Durchschnittsarbeiter angegebenen Ziffern die absolute Norm einer guten Ernährung für alle Fälle darstellen, sowie der Mangel an ebenso genauen Angaben für Individuen, verschieden von den von Voit beobachteten, in den letzten Jahren Veranlassung zu einer lebhaften Polemik.

Besonders betreffs der armen Bevölkerung verschiedener Länder hat man sich zur Aufgabe gemacht zu erforschen, nicht nur wie die Ernährung, welche vollständig den Bedürfnissen des Organismus entspricht, sein soll, sondern auch, ob dieselbe dem Zweck entsprechend mit möglichst geringen Ausgaben verbunden ist.

In diesem Falle ist es nothwendig, die Anforderungen der Physiologie und diejenigen der Oekonomie und der Socialverhältnisse zu berücksichtigen.

Da im Allgemeinen unter den verschiedenen Nahrungsmitteln die Eiweiss enthaltenden die theuersten sind, so hat man herausbringen wollen, wie weit man die Quantität des Eiweisses in der Ernährung unbeschadet des Organismus durch Unterschiebung anderer billigerer Substanzen reduciren kann.

Es wurden hierüber viele Versuche an Thieren und Menschen gemacht und stimmen deren Resultate, obwohl sie in manchen Punkten auseinandergehen, insoferne überein, dass ein grösseres Quantum Eiweiss in der Nahrung kein physiologisches Bedürfnis ist.

Heutzutage ist bekannt, dass die Stoffwechselprocesse wesentlich die Aufgabe haben, die Kraft für die Lebenserscheinungen zu liefern; der Organismus muss fortwährend eine gewisse Quantität von Substanz zersetzen, um Kraft zu entwickeln, welche in Wärmeeinheiten ausgedrückt zu werden pflegt und aus-

1) Hermann's Handbuch, Bd. VI, S. 529.

gedrückt werden kann; als Quelle dieser Kraft dienen allerdings im verschiedenen Maasse sowohl Eiweiss, als auch Fett und Kohlehydrate, und jede dieser Substanzen kann in dieser Beziehung die anderen nach einem gewissen Coeffizienten ersetzen, welcher durch das Verhältnis der bezüglichen thermischen und isodynamen Werthe dargestellt wird.

Man weiss weiterhin, dass der Organismus ausser zur Deckung des Kräftebedarfs auch eine gewisse allerdings geringe Quantität von Substanz zu anderen Zwecken verzehren muss. Die Erzeugung der Haare und der Nägel, die Abschürfung der Haut und der Epithelien, die fortwährende Zerstörung der Blutkörperchen und der übrigen Zellen, die unaufhörliche Secretion der stickstoffhaltigen Flüssigkeiten seitens der Drüsen und ähnliche andere Processe repräsentiren einen Verlust von plastischer Substanz, welche nur durch Zufuhr einer entsprechenden Quantität von Eiweiss ersetzt werden kann. Es gibt demnach eine gewisse Quantität von Eiweiss, welche durchaus nicht durch andere isodyname Substanzen ersetzt werden kann.

Wie gross diese Quantität von Eiweiss ist, kann man aus dem Verbrauch an Eiweiss während des Hungerzustandes, oder bei einer eiweissfreien Kost entnehmen. Rubner z. B. fand bei einem 74 kg schweren Individuum, welches reichlich mit stickstofffreien Stoffen ernährt wurde, einen täglichen Verlust von nur 6,3 g Stickstoff = 39,37 g Eiweiss, das kaum 6 % der durch die Zersetzung im Organismus entwickelten Kraft liefert.[1])

Daraus geht hervor, dass die plastische Substanz des Organismus zu dem Stoffwechsel relativ in einem sehr geringen Maass in Anspruch genommen wird. In Anbetracht dieses ist die Frage entstanden: Wie gross ist das Minimum von Eiweisssubstanzen, das mit der Nahrung eingeführt werden muss?

Beneke, Flügge, Bleibtreu und Bohland, Nakahama, ferner Hirschfeld, Kumagawa, Klemperer, Peschel, Breisacher und Andere, auf deren Angaben wir später zurückkommen werden, haben an sich selbst und an anderen Individuen Versuche gemacht und sind vom physiologischen Gesichtspunkte

1) Rubner, Zeitschr. f. Biol. 1883. Bd. XIX, S. 391.

aus zu überraschenden Resultaten gelangt, denn es wurde in der That von ihnen mit voller Sicherheit die Möglichkeit bewiesen, dass man einige Tage oder auch einige Wochen lang das Gleichgewicht des Stickstoffes des Organismus mit einer weit geringeren Quantität von Eiweiss als die von Voit für den Arbeiter verlangten 118 g erhalten kann; sogar mit einem Minimum von Eiweiss gleich dem oder noch weniger, als während des Fastens zersetzt wird.

Im allgemeinen vergisst man, dass derjenige, welcher am meisten dazu beitrug, eine solche physiologische Möglichkeit zu beweisen, Voit selbst ist; er bewies in der That in seiner Abhandlung über die Ernährung eines Vegetarianers, dass das von ihm beobachtete Individuum nur ungefähr ebenso viel Eiweiss einführte, als von seinem Körper während des Fastens umgesetzt wurde und er fand, dass dabei das Gleichgewicht des Stickstoffes so ziemlich erhalten wurde, und dass auch die gewohnte Thätigkeit seines eher schwachen Organismus möglich war.[1])

Aber Voit opponirt mit seiner ganzen Autorität dagegen, dass diese besonderen Versuche das richtige Maass für den Eiweissbedarf eines rüstigen Arbeiters seien, sowie derselbe sich in seiner vollen und verschiedenartigen Thätigkeit im Leben zeigt; und Voit meint noch, dass, damit eine Ernährung richtig und rationell sei, dieselbe je nach Bedürfnis eine viel grössere Quantität Eiweiss enthalten müsste, als jenes Minimum, welches der Organismus während des Fastens verzehrt, und so glaubt z. B. Voit, dass bei dem Arbeiter diese Quantität pro Tag nicht geringer als 118 g sein dürfe.

Es ist bekannt, dass der rein physiologische Versuch nicht genügend ist, das ganze hygienische Problem von allen Seiten zu beleuchten; es kann jedoch aus der Erhebung der gewöhnlichen Ernährung der armen Klassen verschiedener Länder viel Licht kommen, weil dieselben natürlicherweise und fast instinktiv gezwungen sind, sich eine Art von Nahrung zu verschaffen, welche relativ am wenigsten kostet und am meisten leistet.

Ausserdem sind dieselben aus besonderen Gründen und zwar aus klimatischen oder Gewohnheitsgründen zu einer solchen Wahl mehr oder weniger gezwungen, so dass die Ernährungsweise dieser

1) Voit, Zeitschr. f. Biologie. 1888. Bd. XXV, S. 232.

Klassen eine Zusammenstellung von Factoren bildet, welche schwer oder nie in den Versuchen des Laboratoriums verwirklicht werden. In der letzteren Zeit wurde nun von Seite einiger Gelehrten die Aufmerksamkeit auf das Studium der Volksernährung in verschiedenen Ländern gelenkt, indem sie besonders den Nahrungswerth der Kost zu bestimmen trachteten. Leider verlieren die meisten dieser Arbeiten durch das Ungenaue und Ungenügende der dabei angewendeten Methoden mehr oder weniger ihren Werth.

Um genaue und unter sich vergleichbare Resultate über den Nahrungswerth der Kost zu haben, muss die Zusammensetzung der Einnahmen und Ausgaben durch chemische Analyse festgestellt werden.

Vor Allem ist es nothwendig, die Quantität der in den Speisen enthaltenen stickstoffhaltigen Substanzen (Eiweiss) und der nicht stickstoffhaltigen (Fett und Kohlehydrate) und dann die im Urin und im Koth enthaltene Quantität derselben zu bestimmen. In dem Koth findet sich das nicht verdaute und von dem Organismus nicht aufgenommene Material, welches daher von den Zahlen der eingenommenen einzelnen Substanzen abgezogen werden muss; die Differenz repräsentirt das assimilirte Quantum, welches wirklich zum Zwecke der Ernährung gedient hat, was hauptsächlich für den Kohlenstoff gültig ist, welcher verbrannt wird und mit den Produkten der Athmung weggeht.

Was den Stickstoff betrifft, so ist bewiesen, dass die Quantität des Stickstoffs des Koths und Urins den ganzen Verlust an Stickstoff bis auf eine sehr kleine Menge repräsentirt, so dass, wenn die genannte Summe der Menge des mit den Speisen eingeführten Stickstoffes gleich ist, der Organismus mit dem Stickstoff im Gleichgewicht sich befindet; ist die Stickstoffzufuhr grösser oder kleiner wie die Abfuhr, dann gewinnt oder verliert der Organismus an stickstoffhaltiger Substanz. Es handelt sich bei diesen Versuchen um so wichtige Daten, dass nur die gewissenhafteste Untersuchung zu einem guten Resultat führen kann.

Eine kurze Uebersicht der über die Volksernährung in diesem Sinne gemachten Studien wird genügen, den Werth dieser Arbeiten zu schätzen.

Zuerst kommt eine Reihe von Arbeiten, welche nicht auf Grund chemischer Analyse, sondern auf Grund ziffermässiger Berechnung ausgeführt sind, d. h. wenn man die Quantität der rohen Speise, welche von gewissen Individuen verzehrt wird, kennt, werden die Quantitäten der einzelnen in jeder Speise enthaltenen Nahrungsstoffe mittelst Durchschnittsziffern (zumeist der von Koenig angegebenen), welche bereits über die Zusammensetzung der Nahrungsmittel bekannt sind, berechnet.

Nach dieser Methode wurden von Voit[1]) unzählige statistische Daten über die in den deutschen Volksküchen gereichten Rationen der Speisen, besonders der Mittagsmahlzeit, aufgestellt.

Mit derselben Methode studirten ebenfalls die Ernährungsweise von Individuen und Völkern, welche sich ärmlich und kümmerlich ernähren Ranke[2]), Böhm[3]), Ohlmüller[4]), Hildesheim[5]), Meinert[6]), Scheube[7]), Tawara[8]), Erismann[9]) und Andere, welche zu sehr verschiedenen Resultaten in Bezug auf die tägliche Durchschnittsquantität der von einem Individuum zugeführten Substanzen gelangt sind. Es folgen hier einige dieser Resultate:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
H. Ranke, italienischer Arbeiter (Lombarde)	167	117	675
Böhm, arme Familie (Niederland)	64	25	366
Ohlmüller, Bauer (Siebenbürge)	182	93	907
Scheube, Krankenwärter (Japan)	74	6	479
Tawara, Bedienter (Japan)	54,8	6	394
Erismann, Bauer (Central-Russland)	129	33	589
Erismann, Bäuerin (Central-Russland)	102	28	471

Gegen diese Arbeiten kann man zwei Haupteinwendungen machen.

1) Voit, über die Kost in den Volksküchen, 1877.
2) H. Ranke, Zeitschr. f. Biol. 1877, Bd. XIII, S. 131.
3) Böhm, Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl., 1869, Bd. I, S. 374.
4) Ohlmüller, Zeitschr. f. Biologie, 1884, Bd. XX, S. 393.
5) Hildesheim, die Normalkost.
6) Meinert, Armen- und Volksernährung, 1880 II, S. 171—260.
7) Scheube, Arch. f. Hygiene, 1883, Bd. I, S. 352.
8) Tawara, Zeitschr. f. Biologie, 1888, Bd. XXV, S. 107.
9) Erismann, Archiv f. Hygiene, 1889, Bd. IX, S. 23.

1. Dass die erlangten Resultate die Quantität der mit den Speisen eingeführten Nahrungsstoffe angeben, aber nicht die wirklich verdauten und vom Organismus ausgenützten, weil man nicht weiss, wie viel von diesen Substanzen mit dem Koth verloren gegangen ist.

Dass dieser Fehler oft von grosser Bedeutung sein kann, beweisen die Versuche Voit's und hauptsächlich Rubner's[1]) über die verschiedene Ausnützung vieler Nahrungsmittel, aus welchen z. B. hervorgeht, dass der in gewissen Vegetabilien enthaltene Stickstoff im Verhältnis zum Eingeführten sogar bis zu 40 bis 50 % mit dem Koth ausgeschieden werden kann.

2. Die mit der Berechnung erzielten Werthe können illusorische Resultate ergeben, die oft stark von der Wirklichkeit abweichen, und hierüber geht ein evidenter Beweis aus dem von Meinert[2]) angeführten Beispiel hervor; dieser analysirte die Nahrungsration im Gefängnisse zu Plötzensee, und fand im Durchschnitt folgende Zahlen:

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
71 g	28 g	570 g,

während nach den Durchschnittsziffern von Koenig die Zusammenstellung derselben Ration folgende Werthe nachweist:

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
117 g	32 g	567 g.

Die Ursachen einer solchen Differenz sind leicht zu verstehen, wenn man bedenkt, dass der Gehalt an Nahrungsstoff in einer bestimmten Speise je nach der Quantität der Abfälle derselben und in gewissen Vegetabilien, z. B. den Kartoffeln, Gemüsen etc., auch je nach der Beschaffenheit des Bodens, in dem sie gewachsen sind, sowie auch je nach Klima und Jahreszeit variirt.

Diese Schätzungsmethode, die, wenn es nichts besseres gibt, immerhin annehmbar ist, gibt nur sehr approximative Werthe, aus denen, wenn auch die Praxis sich damit begnügen kann, die Wissenschaft jedoch keinen besonderen Vortheil ziehen kann.

1) Rubner, Zeitschr. f. Biologie, 1879, Bd. XV, S. 115.
2) Meinert, über Massenernährung, 1885, S. 31 u. 33.

Es folgt nun eine andere Serie von Arbeiten über die Volksernährung, deren Basis auf chemisch bestimmten Angaben beruht.

Kellner und Mori[1]) haben in Tokio das Studium der Ernährung in Japan wieder aufgenommen, wo die ärmere Bevölkerung hauptsächlich sich mit Reis nährt, und kamen zu Resultaten, die etwas verschieden sind von den oben durch Scheube und Tawara angegebenen.

Es wurden drei Arten der Ernährung gewählt:

1. vegetabilisch,
2. gemischt zur Hälfte mit Fischen,
3. gemischt mit Fleisch und Milch,

entsprechend den Mittagsmahlzeiten der weniger dürftigen Klassen, und jede dieser Ernährungsarten wurde 6 Tage nacheinander an einem der Verfasser und zwar an Mori beobachtet.

Die Substanzen wurden sowohl in der Speise als im Koth chemisch bestimmt, jedoch fand die Sammlung und Untersuchung des letzteren erst in den 3 letzten Tagen jeder Periode statt, was mir jedoch nicht ganz richtig erscheint, weil die Verfasser dadurch gezwungen waren, für die anderen Tage mit einem mehr oder weniger muthmasslichen Durchschnitt zu rechnen. Aus den von ihnen angegebenen Stickstoffmengen habe ich die Eiweissmenge berechnet.

	Typus I Vegetabilisch	Typus II Gemischt	Typus III Gemischt
In der Speise	70,87	109,25	122,93
Im Koth	17,25	13,81	7,43
Verdaut	53,62	95,44	115,50
Im Urin	61,50	89,81	116,43
Bilanz	— 7,88	+ 5,63	— 0,93

Diese Resultate entfernen sich, soweit sie sich auf die rein vegetabilische Kost beziehen (Eiweiss in der Speise 70 g, absorbirt 53,6) weit von der von Voit für den Durchschnittsarbeiter aufgestellten Normal-Ziffer (Eiweiss in der Speise 118 g, absorbirt 105);

1) Kellner und Mori, Zeitschr. f. Biologie, 1888, Bd. XXV, S. 102.

dagegen was die zwei anderen gemischten Ernährungsarten betrifft, so ist die Differenz minimal, und die dritte Art übersteigt sogar die obengenannte Normal-Ziffer. Jedoch geben über den Gebrauch dieser 3 Ernährungsarten die Verfasser keine statistischen Daten an; man kann sich nun leicht vorstellen, dass bei vielen Völkern die vegetabilische Kost vorwiegend und auch ausschliesslich die einzige und alleinige Ernährungsart bildet, und kann man fast behaupten, dass man keine Beispiele kennt, nach denen die wirklich Armen jedweden Landes jeden Tag auf ihrem Tisch Fische, Fleisch oder Milch hätten.

Nakahama[1]) hat das Bedürfnis an Eiweiss beim Arbeiterstande in Sachsen studirt und bestimmte dabei den Stickstoff im Harn und im Koth bei 13 Individuen (Durchschnittsgewicht 62 kg), welche mit schweren Arbeiten beschäftigt waren. Die Nahrung dieser Personen bestand hauptsächlich aus vegetabilischen Speisen.

Es ist bekannt, dass die sächsische Bevölkerung im Allgemeinen nicht gut genährt, von mittlerer Constitution und nicht sehr kräftig ist.

Er fand durchschnittlich im Harn 68 g Eiweiss, im Koth 17 g, d. h. insgesammt ca. 85 g Eiweiss, die der Organismus jeden Tag verbraucht, weshalb er annimmt, dass ungefähr ebensoviel Eiweiss in den Speisen eingeführt wurde.

Auch hieraus geht hervor, dass hier das Bedürfnis nach Eiweiss ein viel geringeres ist, als das von Voit für seinen Arbeiter angegebene.

Es ist jedoch zu bemerken, dass in der Abhandlung Nakahama's die analytischen und auch statistischen Angaben bezüglich der Quantität und Qualität der von den beobachteten Personen eingenommenen Speisen fehlen und deshalb kein Anhaltspunkt zur Beurtheilung gegeben ist, ob bei jenen Personen das Gleichgewicht des Stickstoffes verhanden war oder nicht. Es wurden auch von

---

1) Nakahama, Ueber den Eiweissbedarf des Erwachsenen etc. Archiv f. Hygiene, 1888, Bd. VIII, S. 78.

Bleibtreu und Bohland[1]) Untersuchungen analog den vorstehenden angestellt, welche daher die gleichen Einwendungen zulassen; es finden sich darin über die Quantität des mit dem Urin ausgeschiedenen Stickstoffes bei 21 Männern 99 Angaben. Sie fanden durchschnittlich:

	Stickstoff im Urin	Eiweiss
junger Arbeiter 77 kg schwer . .	15,58	106,75
junge Leute 62 kg (mässige Arbeit)	13,74	88,64
schlecht genährte Individuen . .	11,65	75,16

Eine sehr umfangreiche und wichtige Abhandlung über die Ernährung der schwedischen Arbeiter ist vor Kurzem von Hultgren und Landergren[2]) veröffentlicht worden.

Diese Untersuchungen geben genau die in den Speisen enthaltenen Nahrungsstoffe und den mit dem Harn und dem Koth ausgeschiedenen Stickstoff an; sie wurden an 12 Individuen bei einer Beobachtungszeit von je 6—12 Tagen gemacht. Die Quantität der von den Arbeitern bei gewöhnlicher gemischter Kost eingeführten Nahrungsstoffe betrug durchschnittlich 159,1 Eiweiss, 93,5 Fett, 570,5 Kohlehydrate; aber der Durchschnitt des wirklich verdauten Eiweisses war 101,3 — ein Werth, gegen den Prausnitz[3]) vor Kurzem Zweifel erhob, indem er diese Angabe für zu niedrig hielt und auf die Möglichkeit hinwies, dass ein Theil des Urins der Untersuchung entgangen war.

Jedenfalls entfernt sich die hier gebrauchte Ernährungsart zu sehr von der der wirklich niedrigsten Klassen der Gesellschaft, so dass man deren Resultate nicht generalisiren darf; in der That handelt es sich hier um fast lauter kräftig gebaute Arbeiter (Körpergewicht 61, 75, 65, 73, 73, 56,5, 75, 61,5, 64, 75, 62, 70, 71 kg), die bei schwerer Arbeit gut bezahlt sind und deshalb sich ziemlich gut nähren, wie aus der beträchtlichen Durchschnitts-

---

1) Bleibtreu und Bohland, Arch. f. d. ges. Physiol., 1885, Bd. 36 und 1886, Bd. 38.

2) Hultgren und Landergren, Unters. über die Ernährung schwedischer Arbeiter. Stockholm 1891.

3) Prausnitz, Arch. f. Hygiene, 1892, Bd. XV, S. 405.

quantität der verbrauchten Nahrungsstoffe hervorgeht (flüssig 4097 g — trocken 898 g).

Diese Art von Arbeitern gehört nicht zu denen der grossen Menge der kleinen Leute, sondern passt eher zu dem Durchschnittsarbeiter von Voit.

Wichtiger jedoch für den Zweck unserer Arbeit sind die kürzlich in Italien gemachten Studien von de Giaxa[1]) an Bauern im venetianischen Gebiet, wo bekanntlich die arme Bevölkerung sich vorzugsweise mit türkischem Korn und Bohnen, mit einem sehr geringen Zusatz von Fett ernährt. Mittels chemischer Untersuchung der Nahrungsstoffe und des Koths, angestellt an 3 Individuen, wobei jedes derselben 3 Tage lang beobachtet wurde, erzielte Verfasser folgende Durchschnittsresultate:

	Stickstoffhaltige Substanzen	Fett	Kohlehydrate
Eingenommen	117,6	64,4	619,6
Assimilirt	87,6	64,4	561,4

Da nun der Verfasser nur die Assimilation der Speise erforschen wollte, d. h. den Verlust derselben im Koth, so hat er den Stickstoff im Urin nicht festgestellt, und fehlt deswegen von unserem Standpunkt aus ein wesentliches Element zur Beurtheilung des vollen Nahrungswerthes jener Ernährungsweise.

Wegen der bedeutend grösseren Quantität von Polenta bei dieser Ernährungsweise und wegen der in jener Gegend auftretenden Erkrankungen, welche unter dem Namen Pellagra bekannt sind und mit der Art der Ernährungsweise in innigem Zusammenhang stehen, ist es nicht möglich, dieselbe mit jener anderer Gegenden zu vergleichen.

Bei dem Studium der Literatur der Volksernährung habe ich in Obigem das mir am wichtigsten Erscheinende zusammengestellt; es geht daraus hervor, wie wenig man eigentlich auf diesem wichtigen Gebiete noch weiss und es erscheint, abgesehen von den von Voit gemachten Studien über den Typus eines Durchschnittsarbeiters, als unerforscht, wie die gesellschaftlich und physisch

1) de Giaxa, sulla etiologia della pallagro; Annali dell' Istit. d'igiene di Roma, 1892, II.

unter einem solchen Typus stehenden wirklich kleinen Leute, welche in manchen Ländern den grössten Theil der Bevölkerung ausmachen, sich ernähren. Ich halte es daher für wichtig, die Art der Ernährung der armen Bevölkerung der Stadt Neapel, welche berühmt ist durch den zahlreichen, in sehr ärmlichen Verhältnissen lebenden Pöbel, sowie durch ihre Lazzaroni, die nach den Erzählungen und der Legende am Boden liegend nichts anderes zu sich nehmen sollen als viel Luft und wenig Obst.

Die gebräuchlichsten Nahrungsmittel der armen Bevölkerung in Neapel.

Eine fast vollkommene Beschreibung der volksgebräuchlichsten Speisen in Neapel findet sich in zwei vorzüglichen, vor vielen Jahren schon erschienenen Werken — das eine von A. Spatuzzi und L. Somma und das andere von E. De Renzi.[1])

Mit Hilfe der von diesen Verfassern gesammelten Daten und mit meiner Erfahrung als in Neapel geboren und daselbst ständig wohnend, habe ich vor Beginn dieser Forschungen wiederholte Inspectionen in den am stärksten bewohnten Punkten der Stadt vorgenommen zu dem Zwecke, die Quantität und Qualität der Speisen, welche dort von einzelnen Individuen verzehrt werden, sowie die Art ihrer Zubereitung kennen zu lernen.

Eine solche Nachforschung ist in Neapel insoferne erleichtert, als die armen Familien selten das Mittagsmahl in ihren eigenen Wohnungen zubereiten, wo die schmalen, unbequemen und ärmlichen Räume ihnen kaum zu schlafen gestatten, sondern das Nothwendige von den unzähligen, in jedem Punkte der Stadt befindlichen Bettole[2]) beziehen.

Diese Wirthschaften sind gewiss keine Volksküchen im modernen Sinne des Wortes, dieselben liefern sicher nicht die beste Nahrung um einen billigen Preis, im Gegentheil bieten sie das schlechteste

1) Sull alimentazione del popolo minuto in Napoli; Lavori due approvati dall Accademia Pontaniana. Napoli 1863.

2) Bettole sind kleine unbedeutende, nicht besonders reinliche Wirthschaften mit Weinausschank, gewöhnlich nur von der niedrigsten Volksklasse besucht, eine Art Auskochgeschäfte, aus denen die armen Leute von Neapel ihre Mahlzeiten holen. (A. d. Uebers.)

um relativ theueres Geld. Der arme Arbeiter, der Lazzarone, die Familienmutter holen in diesen Wirthschaften ihre Mahlzeiten, welche je nach den Tagen und nach der Jahreszeit verschieden sind und deren Preis zwischen 5 und 30 Centesimi schwankt, selten aber den letzteren Preis übersteigt. Obwohl die Nahrungsweise der Neapolitaner nicht die Gleichmässigkeit anderer Völker hat, sondern eher eine grosse Abwechslung in Speisen und deren Zubereitungsstoffen (Gewürzen) bietet, ist es nicht schwer, hierüber einen schnellen Ueberblick zu gewinnen, und werde ich mich, soweit es meine Forschungen betrifft, hierauf beschränken; im übrigen verweise ich auf die bereits erwähnten Werke von Spatuzzi und Somma und von De Renzi.

Beginnend mit den animalischen Nahrungsmitteln und vor allem dem Fleisch, muss bemerkt werden, dass das Rind- und Ochsenfleisch des hohen Preises wegen selten auf dem Tisch des Armen erscheint, dagegen, allerdings nicht sehr oft, im Sommer das Lammfleisch und im Winter das Schweinefleisch vorkommt. Häufiger jedoch werden statt des Muskelfleisches dieser Thiere deren Eingeweide verwendet: die Leber, Milz, Lungen, Herz, Nieren, Hirn, Gekröse, Kutteln, woraus einige besonders charakteristische lokale und traditionelle Speisen zubereitet werden. Eine solche Speise wird z. B. auf folgende Art zubereitet: man lässt kleingeschnittene, verschiedene Eingeweide des Schweines in viel Schweinefett mit Zusatz von Salz und Pfeffer und Gewürzen kochen, dies gibt eine sehr gebräuchliche Speise, welche die Inhaber der Bettole im Winter in condensirter Form aufbewahren und auf Verlangen eine Art Suppe herstellen, genannt »Zoffritto«; es werden auch an die armen Leute solche kleine Fleischreste verkauft, die nach Entfernung aller fetten Theile des Schweines übrig bleiben, welche gesammelt und unter dem Namen »Cicoli«, d. h. »Abfälle«, aufbewahrt werden. Eine andere, sehr beliebte Volksspeise wird aus den Rind- und Schweineeingeweiden und besonders aus dem Magen des Rindes in Form einer Suppe zubereitet, Trippa (eine Art Voressen); es werden auch im gesottenen Zustand die Füsse, das Ochsen- und Schweinemaul, sowie auch die Schweinehaut verkauft und zwar unter dem Gesammtnamen

»carni cotte« (gesottenes Fleisch); im allgemeinen jedoch handelt es sich bei allen diesen Speisen um eine sehr geringe Fleischqualität, welche zum Theil infolge der schlechten Aufbewahrung auf dem Fäulniswege ist.

In Bezug auf die Fische, obwohl es sich hier um eine Seestadt handelt und dieselben in sehr grosser Quantität vorhanden sind, kommt es selten vor, dass die armen Leute frische Fische essen, und wenn sie welche essen, so sind sie gewöhnlich schon verdorben oder es sind ganz kleine Fische, aus welchen die armen Leute fritturae bereiten, d. h. diese kleinen Fische werden mit Sardellen oder anderen Zubereitungsstoffen meistens in Oel gebacken. Zu bemerken ist dagegen, dass der Consum von gesalzenen Fischen sehr gross ist und fast ausschliesslich in Stockfisch besteht (Gadus morrhua) und in dem Schellfisch (Gadus melucius), der entweder gebacken oder suppenartig mit Paradiesäpfeln oder gesotten mit Essig und Oel zubereitet wird; dabei ist zu bemerken, dass diese Zubereitungsart auch im Sommer gebräuchlich ist.

Weder Milch noch Eier kann man wegen ihrer hohen Preise als Volksnahrungsmittel betrachten und die kleinen Leute machen davon nur in Krankheitsfällen Gebrauch; von Käse wird selten Gebrauch gemacht, ausgenommen als Zubereitungsstoff, meistens aber nur sehr magere Käse.

Unter den vegetabilischen Nahrungsmitteln spielt das Brod die Hauptrolle. Der Neapolitaner isst immer sehr viel Brod und nicht selten 1 bis 1½ kg. Dasselbe bildet in den Tagen der Geldnoth fast die einzige und alleinige Nahrung. Es wird fast ausschliesslich nur Weissbrod gegessen.

Ausser dem Brod spielen einige Getreidesorten eine grosse Rolle in der neapolitanischen Küche und bilden oft die einzige Speise in den sehr mannigfaltigen Formen von Teigwaaren. Berühmt sind die Maccaroni, von welchen man beinahe sagen kann, dass sie für die Neapolitaner das repräsentiren, was der Reis und Polenta für andere Bevölkerungen sind. Das geknetete Mehl wird aber häufig noch weiter zur Bereitung einer Art von Torte verwendet; dieselbe ist plattgedrückt und wird mit aus-

gelassenem Schweinefett oder mit Käse und Paradiesäpfeln und anderem Zubehör oder mit kleinen frischen Fischen zugerichtet und im Backofen gebacken; dies nennt man in Neapel »Pizza«; man nimmt hiezu auch ein wenig Hefe, um daraus kleine Nudeln zu machen, welche entweder einfach (zu 1 Centesimi per Stück) oder mit Topfen und Anderem gefüllt (zu 5 Centesimi) in Oel gebacken oder mit einer Beimischung von Zucker und ausgelassenem Schweinefett und manchmal auch mit frischem Bries, Hirn und Eiern zu einer Art Zuckergebäck zubereitet werden.

Der Reis, verhältnismässig theuer, wird selten gebraucht, auch das Polentamehl gehört nicht zu den gewöhnlichen Nahrungsmitteln der Neapolitaner; dagegen sind die Kartoffeln, besonders im Sommer, sehr gebräuchlich. Sehr stark in Gebrauch sind einige Gemüsesorten; besonders wird die Suppe des armen Arbeiters, wenn dieselbe nicht aus Maccaroni oder ähnlichen Teigwaaren besteht, aus Bohnen oder Fisolen, seltener aus Erbsen etc. zubereitet.

Was aber ein charakteristisches Merkmal der ärmlichen neapolitanischen Küche bildet, ist der aussergewöhnliche Consum von Ortaglie (orto = Gemüsegarten, d. h. frisches Gemüse, wie Blumenkohl, Kartoffel, Salat, Sellerie, Wirsching, Kraut, Rüben, Paradiesäpfel etc., im Gegensatz zum trockenen Gemüse, wie Linsen, Erbsen etc. A. d. Ue.), welches in frischem Zustand oder gekocht zu einer Suppe zubereitet wird, womit sich der billigen Preise halber der arme Neapolitaner den Magen füllt. Dieses Gemüse bietet eine sehr grosse Auswahl: Rüben, Carotten, Zwiebel, Kohlarten, Salate etc., welche Producte in dem sehr fruchtbaren Boden der Umgebung von Neapel gebaut werden.

Wie an Gemüsen und Kräutern gibt es hier auch Ueberfluss an Obst jeder Art, und ist besonders im Sommer der Consum bei den kleinen Leuten so gross, dass man glauben könnte, obwohl irrthümlich, dass die Lazzaroni in Neapel fast nur von Obst leben.

Endlich kann man bezüglich der alkoholischen Getränke sagen, dass die Armen bei ihren gewöhnlichen Mahlzeiten im Genusse derselben sehr mässig sind, und zwar einerseits infolge

von Gewohnheit, anderseits in Rücksicht auf das Klima, vielleicht auch wegen der grossen Armuth, abgesehen natürlich von Ausschreitungen und Excessen, die von Zeit zu Zeit bei vielen Arbeitern vorkommen und wobei sie die Ersparnisse aus ihrer Arbeit verschwenden.

Dieser Wein, welcher nicht auf allen Tischen und auch nicht täglich vorkommt — der Liter zu 20, 25, 30 cts. — ist in solchem Maasse mit Wasser gemischt, dass er vom Alkohol oft nicht mehr als den Geschmack und Geruch hat.

Aus dieser Aufzählung der im neapolitanischen Volke gebräuchlichsten Nahrungsmittel geht hervor, dass es sich hier um eine ziemlich verschiedenartige Nahrungsweise, gemischt hauptsächlich mit Vegetabilien, wozu auch zeitweise Fische, Fleisch und Käse in Form von minderwerthigen und verdorbenen Waaren verwendet werden, handelt.

Zusammensetzung der Nahrung verschiedener Individuen aus der ärmeren Volksklasse.

Die Individuen, an welchen ich meine Beobachtungen machte, wurden theils aus der volksreichsten Klasse der ärmeren Leute, theils aus unbedeutenden Arbeitern, welche eher leichte und nicht andauernde Arbeiten verrichten (Schuhflicker, Tischler, Maurer) theils aus Personen mit nicht ständiger oder häufig ohne jede Beschäftigung gewählt; herumstreunende Wesen, welche den ganzen Tag auf der Strasse zubringen und vom Zufall leben (Lazzaroni, Dienstmänner, Hausirer, Bettler etc.).

Im Ganzen waren es 8 Individuen, welche der Reihe nach auf die Dauer von 3—7 Tagen beobachtet wurden; ausserdem hatte ich Gelegenheit, da diese Beobachtungen vom Januar bis Juli sich erstreckten, die Ernährungsweise auch beim Jahreszeitenwechsel zu studiren, — was in Neapel nicht ohne Wichtigkeit ist.

Ich muss vor Allem bemerken, dass über jedes Individuum während der Beobachtungszeit die gewissenhafteste Aufsicht geübt wurde; es wurde denselben die strenge Verpflichtung auferlegt, im Laboratorium zu bleiben auch während der Nacht, wobei jeder Umgang mit ihren Angehörigen oder nicht zum Laboratorium

gehörigen Personen ausgeschlossen war. Man wollte jedoch diese Individuen soweit thunlich in ihrer gewohnten Arbeit beschäftigen, jeder wurde in den Stand gesetzt, seinen Beruf auszuüben und soviel zu arbeiten, als er gewohnt war; so z. B. liess man den Maurer die Dächer des Laboratoriums ausbessern, dem Tischler wurde Gelegenheit geboten, unter der Leitung eines zu jener Zeit im Institut beschäftigten Tischlers zu arbeiten, den beiden Schuhflickern wurden alte Schuhe auszubessern gegeben, Andere wurden zu verschiedenen Reinigungsdiensten verwendet und endlich bezüglich des Lazzarone, der das süsse Nichtsthun gewohnt ist, war es leicht, diesem seine Beschäftigung ausüben zu lassen.

Für die Hausirer ferner, deren Beschäftigung eine gewisse Bewegung erforderte, boten Garten und die vielen Treppen des Instituts Gelegenheit, solche Erfordernisse genügend zu befriedigen; nur manchmal habe ich meine Individuen durch die Stadt spazieren gehen lassen, jedoch immer in Begleitung eines im Institut angestellten Dieners oder unter meiner Aufsicht.

Was die Ernährungsweise betrifft, hielt ich mich an das bei unseren armen Familien gebräuchlichste System, wobei täglich zwei Mahlzeiten, eine ergiebige zu Mittag, die andere mässige oder sehr mässige gegen Abend stattfinden; in manchen speciellen Fällen habe ich die Reihenfolge der Mahlzeiten umgekehrt. Ich muss jedoch bemerken, dass diese diätetische Regelmässigkeit in den Gewohnheiten des Volkes durchaus nicht immer eingehalten wird, und dass bei vielen Individuen und besonders denjenigen, welche ein herumvagirendes Leben gewohnt sind, oft lange Abstinenzen mit wiederholten Excessen von Gefrässigkeit wechseln; andere dagegen und besonders die Frauen, statt sich an die Mahlzeiten zu halten, knuspern zu jeder Stunde des Tages; aber ich wollte und musste das erwähnte System einführen einerseits, weil es im Durchschnitt die Gewohnheit der grössten Anzahl von Personen und Familien ist, anderseits, weil sonst die Schwierigkeiten der Analysen so zahlreich und bedeutend gewesen wären, dass die Genauigkeit der Resultate darunter gelitten hätte.

Gewöhnlich war die Sättigung derjenigen meiner Individuen, die mein Vertrauen genossen, der Maassstab, um die gewöhnliche

zu ihrem Bedarf nöthige Quantität Speise zu bemessen; anderseits entnahm ich die letztere aus der Grösse der im Wirthshause zum Verkaufe bereit stehenden gewöhnlichen Portionen und ferner auch aus meiner eigenen hierin gemachten Erfahrung.

Je nach den individuellen Gewohnheiten liess ich das Mittagsmahl in der betreffenden Familie zubereiten (ein einziger Fall), oder ich liess es aus irgend einer Bettola holen.

In allen Fällen bestellte ich 1 ½ Portionen oder 2 gleiche, deren eine ich dem zu beobachtenden Individuum gab, die andere aber zur sofortigen Feststellung der Zusammensetzung für mich behielt.

Nun werde ich die Art und Weise dieser Feststellung beschreiben:

Ich nahm mir vor, nach den heutzutage angewendeten Methoden (von Voit, Rubner etc.) den Gehalt an Nahrungsstoffen in jeder einzelnen Mahlzeit und dann die Ausscheidungen in dem innerhalb 24 Stunden ausgeschiedenen Urin und Koth zu untersuchen.

Jeder Beobachtungstag war von 8 Uhr früh des einen bis 8 Uhr früh des nächsten Tages gerechnet.

Das Experiment dauerte 3—7 Tage für jedes Individuum. Um den Koth für die Beobachtungszeit abzugrenzeu, wie es für diese Art von Forschungen nöthig ist, habe ich mich nach dem Beispiele von de Giaxa[1]) rother (auch getrockneter) Trauben bedient, da aus den Schalen sich das Koth erkennen und abtrennen lässt.

Deshalb nahm jedes Individuum 8 Stunden nach der letzten Mahlzeit ca. 200 g Trauben zu sich, dann fastete es 16 Stunden lang, hierauf erhielt es die erste Mahlzeit des Versuchs; am Schlusse desselben, nach der letzten Mahlzeit, musste es wieder 16 Stunden lang fasten und weitere 200 g Trauben zu sich nehmen und nach weiteren 8 Stunden Fasten kehrte es wieder zu seinen gewohnten Mahlzeiten zurück.

---

1) de Giaxa, a. a. O. S. 17.

Der zwischen dem ersten und zweiten Erscheinen der Schalen inzwischen liegende Koth war natürlich der gesammte zur Beobachtungszeit gehörige, und ich kann bestätigen, dass auf diese Weise die Trennung sehr einfach geschieht, ja es ist mir sogar in diesen Fällen erschienen, als ob die Trennung durch die geringe Abführungswirkung, welche die Trauben ausüben, erleichtert worden wäre.

Ich muss jedoch weiter bemerken, dass vielleicht wegen der in Neapel gewohnheitsmässigen und vorwiegend vegetabilischen Kost die Ausscheidung bei jedem Individuum ziemlich regelmässig und meistens jeden Tag vor sich gegangen ist.

Der von dem Urin in einem dazu geeigneten Gefäss getrennt gesammelte Koth wurde fast immer sofort untersucht.

Ebenso wurde auch der Urin mit der grössten Sorgfalt gesammelt und in einem geschlossenen Gefässe an einem kühlen Orte bis zur Zeit der Analysirung aufbewahrt. Auf diese Weise trennte ich den in die Beobachtungszeit fallenden Urin; den in den ersten 12 Stunden bei Beginn des Versuchs ausgeschiedenen Urin (bis 8 Uhr Abends des ersten Tages) berücksichtigte ich nicht, untersuchte dagegen aber den 12 Stunden nach dem Schluss des Versuchs gewonnenen Urin (bis 8 Uhr Nachmittags des letzten Tages) mit. Natürlich liess ich, soweit möglich, die Blase wie am Anfang so auch am Ende der Untersuchung entleeren. Die Gesammtquantität der zu jeder Mahlzeit gehörigen Speisen war genau angegeben, und ebenso die des während der 24 Stunden ausgeschiedenen Kothes und Urins; von letzterem wurde auch das specifische Gewicht festgestellt.

Eine bestimmte Quantität der Speise, welche verhältnismässig und genau die Hälfte, oder den fünften, oder den zehnten Theil der von dem beobachteten Individuum zu sich genommenen darstellt, wurde in einem Porzellanmörser gut durcheinander gemischt und in dieser Mischung folgende Analysen gemacht:

1. Wasser: 8—10 g der Substanz wurden in einem Trockenofen bei 100° C. bis zum Gleichbleiben des Gewichtes getrocknet.

2. Stickstoff nach der Methode von Kjeldahl: In eine sphärische Retorte mit langem Hals und einem Inhalt von 500 ccm

brachte ich ½—1 g trockene Substanz mit 20 ccm concentrirter Schwefelsäure, welche 10 % Phosphorsäureanhydrit enthielt und welcher 3 Tropfen einer Platinchlorürlösung (1—10) zugefügt waren.

Der kleine Ballon wurde mit einem langen durchbohrten Glasstopfen verschlossen, um einen eventuellen Verlust der Substanz zu verhindern; dann erwärmte ich ihn bei einer schwachen Flamme, und wenn die Substanz aufgelöst war, vergrösserte ich die Flamme und erhielt die Flüssigkeit im Sieden bis zur vollständigen Auflösung, und dann liess ich sie erkalten.

Die Anwendung von Retorten von 500 ccm anstatt der von Kjeldahl vorgeschlagenen kleineren ist nützlich, weil dadurch der Uebergang der Substanz von einem Gefäss zum anderen vermieden wird, und weil in derselben Retorte das Volumen der Flüssigkeit auf 250 ccm gebracht werden kann; man bringt dann, nach sorgfältiger Reinigung des Glasstöpsels, 100 g der Natronlauge (1 : 2) und einige kleine Stücke Zink hinein und verbindet dann rasch mit einem Kühler.

Das übergehende Ammoniak wird in 10 ccm verdünnter Schwefelsäure gesammelt; die Operation ist vollendet, wenn der Dampf keine alkalische Reaction mehr zeigt.

Endlich konnte ich, indem ich die Schwefelsäure mit einer Normallösung von ¼ Natronlauge neutralisirte, die Quantität des Stickstoffs feststellen.

Ich füge noch bei, dass alle hierbei angewendeten Reagentien jedesmal auf Stickstoff geprüft wurden; auch habe ich sowohl vor dem Beginn der Versuche, als auch während derselben mehrmals Control-Versuche, entweder mit stickstofffreien oder mit stickstoffhaltigen Substanzen in genau bekannter Quantität angestellt, um mich über die Genauigkeit des von mir angewendeten Verfahrens zu versichern.

3. Fett: 3 bis 6 g trockener Substanz wurden mit Aetheranhydrit während 2 bis 3 Stunden in Soxhlet's Apparat behandelt.

Nach Verdunstung des in dem Kölbchen enthaltenen Aethers, und nachdem der Rückstand bei 100° während 2 Stunden ge-

trocknet und dann in einem Exsiccator abgekühlt worden war, wog ich denselben.

4. Chlornatrium: Nachdem ich 2 bis 4 g der trockenen Substanz verkohlt hatte, ohne sie jedoch vollständig zu Asche werden zu lassen, wurde die Kohle mit Wasser ausgewaschen und dann die in der Flüssigkeit enthaltene Quantität Chlor mit einer Lösung von salpetersauerem Silberoxyd nach der Methode von Mohr festgestellt.

Die nämlichen Stoffe, d. h. Wasser, Stickstoff, Fett und Chlornatrium habe ich auch in dem Koth bestimmt. Im Urin habe ich den Stickstoff und das Chlornatrium festgestellt; die Feststellung des Stickstoffes im Harn wurde ebenfalls nach der Methode von Kjeldahl vorgenommen und zwar liess ich zuerst im Wasserbad fast bis zum Trockenwerden 5 ccm Harn in der Retorte von 500 ccm Inhalt verdunsten und führte hierauf die vorher angegebene Behandlung aus.

Durch Multiplication der Ziffer des Stickstoffs mit dem Factor 6,25 berechnete ich den Gehalt an eiweissartigen Stoffen, anderseits erhielt ich nach Abzug der Menge der stickstoffhaltigen Substanzen und des Fettes von dem Gewichte des trockenen Materials die Menge der darin enthaltenen Kohlehydrate mit der Asche.

Eine isolirte Feststellung der Asche habe ich nicht vorgenommen oder besser gesagt, ich habe sie nach den ersten Versuchen aufgegeben, weil das vollständige Einäschern zu viel Zeit in Anspruch nahm, die ich für die vielen anderen Analysen nothwendig hatte, um so mehr, als ein eigentlicher Nutzen aus der Aschebestimmung nicht zu ersehen war; in der That ist es wohl bekannt, wie gering die Bedeutung dieser Salze bei solchen Ernährungsforschungen für hygienische Zwecke ist, anderseits ist die Quantität derselben im Verhältnis zu den Kohlehydraten so gering, dass die Menge der letzteren durch die Mitrechnung der Salze nicht wesentlich erhöht wird; es sind ja auch noch andere Substanzen (extractive, nicht stickstoffhaltige Substanzen) beigemengt, deren Trennung aber bis jetzt mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist. Ich bemerke noch, dass bei einem grossen Theil der

Ernährungsversuche anderer Forscher die Asche auch nicht berücksichtigt wurde (Flügge, Erismann, Hultgren und Landergren, Scheube, Kellner und Mori etc.). Jedoch ist diese Lücke in meinen Forschungen theilweise dadurch ergänzt worden, dass ich bei den acht meiner angestellten Beobachtungen in fünf Fällen das Chlornatrium festgestellt habe, welches bekanntlich in Quantität die übrigen Salze übertrifft.

Den Alkohol habe ich nicht berücksichtigt, obwohl ich jedem Individuum etwas Wein gegeben habe und zwar deshalb, weil der Wein so verdünnt war, dass der darin enthaltene Alkohol ganz unbedeutend war, und dann weil gewöhnlich bei Forschungen dieser Art der Alkohol nicht beachtet wird.[1])

Es gelang mir mit Hilfe der genannten Methoden Daten zu sammeln über die Quantität der dem Organismus täglich zugeführten Nahrungsstoffe, über die nicht verdaute und deshalb mit dem Koth ausgeschiedene Menge derselben, und über die mit dem Harn ausgeschiedene Quantität des Stickstoffes, also fast das ganze Ernährungsgleichgewicht im Organismus festzustellen. Ich sage fast das ganze, denn während die Ausscheidung des Stickstoffes mit Ausnahme einer ganz geringen Quantität gänzlich durch den Koth und Urin vor sich geht, wird bei solchen Forschungen gewöhnlich nur der nicht resorbirte Theil des Kohlenstoffes ermittelt; um den anderen Theil d. h. die vom Organismus wirklich verbrauchte Quantität desselben zu erfahren, müsste man die Kohlensäure mittelst des grossen Athmungsapparates von Pettenkofer messen. Aber fast alle nach den berühmten von Pettenkofer und Voit hierüber angestellten Forschungen scheiterten an den fast unüberwindlichen Schwierigkeiten, welche eine solche Analyse der gasförmigen Ausscheidungen am Menschen mit sich bringt.

Uebrigens hat die Kenntnis des Kohlenstoffverbrauchs einen geringeren Werth, weil, wie bekannt, die Kohlehydrate und das

---

1) Hultgren und Landergren, a. a. O. S. 12 haben bei der Untersuchung der Nahrung der schwedischen Arbeiter auch den Alkohol berücksichtiget und zwar desshalb, weil die Menge des Alkohols, die jedes Individuum zu sich nimmt, ziemlich bedeutend ist, bis zu 50 g im Tag.

Fett für die Nahrung leichter zu beschaffen sind als das Eiweiss; deshalb werden auch Kohlehydrate und Fett bei allen Völkern fast immer in genügender Quantität verzehrt; aber was hauptsächlich bestimmt werden soll, das ist das Verhältnis, in welchem der Stickstoff zu diesen stickstofffreien Stoffen in der Kost steht.

Schliesslich muss ich noch einige Erklärungen bezüglich des Körpergewichts der von mir beobachteten Individuen geben. Dasselbe wurde regelmässig jeden Tag festgestellt, allerdings am bekleideten Individuum, jedoch stets bei der gleichen Kleidung; ebenso die Grösse des Brustumfangs und die Muskelkraft etc.

Was das Körpergewicht betrifft, so ist nicht überflüssig zu erwähnen, dass es ein Fehler wäre —, ein Fehler, der übrigens sehr häufig gemacht wird — aus der Beobachtung desselben einen Schluss auf den Werth einer bestimmten Ernährung und im Allgemeinen auf den Ernährungszustand des Organismus oder auf die in ihm vor sich gehenden Aenderungen desselben ziehen zu wollen; in der That ist durch die Studien, hauptsächlich von Bischoff und Voit, bekannt, dass mit dem Verlust von Eiweiss und Fett eine Ansammlung von Wasser in den Geweben stattfindet und dadurch eine Gewichtsvermehrung entsteht, wie umgekehrt mit einer mässigen Zunahme von Eiweiss und Fett das Körpergewicht, wegen des grossen Wasserverlustes aus den Geweben abnehmen kann, und schliesslich der Fall nicht unmöglich ist, dass ein Organismus infolge einer theilweisen Nahrungsentziehung ohne bemerkenswerthe Gewichtsschwankung (durch Verlust von Eiweiss, verbunden mit einer Fettansammlung) zu Grunde geht.

Ich habe die ziemlich umfangreichen Resultate meiner Beobachtungen in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst.

Die Tabellen I bis VIII enthalten für jedes Individuum die tägliche Quantität und Qualität sowohl der aufgenommenen Speisen als auch der Excremente. In der Tabelle IX sind die täglichen Mittelzahlen bei den 8 von mir beobachteten Individuen zusammengestellt.

Tabelle I.

Felix Candelmo aus Cimitile (Nola), seit seiner Kindheit in Neapel wohnend, 34 Jahre alt — Schuhflicker. Er hat nicht immer Arbeit und wenn er keine hat, thut er gar nichts. — Körperconstitution schwächlich, schlecht genährt, Muskulatur wenig entwickelt; Körpergewicht in den 5 Beobachtungstagen: 55,0, 55,1, 55,5, 55,2, 55,2 kg. — Grösse 1,66 m. — Brustumfang 78 ctm. — Dynamometer rechte Hand 95. — Er arbeitet im Laboratorium täglich im Durchschnitt 6—7 Stunden. — Das Mittagsmahl wird in der Familie zubereitet.

Einnahmen. (In Gramm) **Ausgaben.**

Tag	Angabe der Mahlzeit	Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoffhaltige Substanzen	Fett u. andere Extractstoffe mit Aether	Kohlehydrate und Asche	Koth: Flüssige Substanz	Koth: Trockene Substanz	Koth: Stickstoff	Koth: Stickstoffhalt. Subst.	Koth: Fett etc.	Koth: Kohlehydr. u. Asche	Urin: Menge	Urin: Spezifisches Gewicht	Urin: Stickstoff	Urin: Stickstoffhaltige Substanzen	Ausgesch. Stickstoff im Ganzen
1892 Februar 24.	Mittag: Fisolensuppe 482, Brod 200	682	403,0	7,00	43,75	17,9	341,4											
	Abend: Gebackener Schellfisch 45, Brod 152 (Preis 40 Cts.)	197	42,7	1,84	8,37	3,8	30,5											
	Summe	879	445,7	8,34	52,12	21,7	371,9											
25.	Mittag: Kuhfusssuppe mit Kartoffel 1245, Brod 275	1520	386,6	9,28	58,00	21,8	306,8	245	25,8	1,30	8,12	2,9	14,8	658	1022	7,80	48,75	9,10
	Abend: Gedörrte Feigen 150, Brod 190 (Preis 40 Cts.)	340	90,8	1,20	7,50	0,6	82,2											
	Summe	1860	476,9	10,48	65,50	22,4	389,0											
26.	Mittag: Suppe mit Stockfisch 445, Brod 197	642	234,1	11,06	69,12	23,6	141,4	258	26,7	1,09	6,81	5,0	14,9	970	1026	10,08	68,00	11,17
	Abend: Im Ofen gebackene Pizza mit Sardellen 97 (Preis 55 Cts.)	97	58,9	0,94	5,87	5,3	47,7											
	Summe	739	293,0	12,00	74,99	28,9	189,1											
27.	Mittag: Blumenkohlsuppe mit Kuheingeweiden (gekochtes Fleisch) 745, Brod 200	945	310,0	8,10	50,62	18,9	240,5	190	23,0	0,87	5,43	3,1	14,5	940	1023	8,65	54,06	9,52
	Abend: Käse 54, Brod 268 (Preis 55 Cts.)	322	207,9	5,75	35,93	6,9	165,1											
	Summe	1267	517,9	13,85	86,55	25,8	405,6											
28.	Mittag: Maccaroni mit Tomatentunke 558, Fleischinfarcita (eine Art Fleischpfanzl) 115, Brod 210	883	415,4	11,16	69,75	40,6	305,1	218	24,2	1,31	8,19	2,7	13,8	695	1025	11,90	74,37	13,21
	Abend: Oliven 52, Brod 163 (Preis 65 Cts.)	215	99,9	1,49	9,31	7,5	83,1											
	Summe	1098	515,3	12,65	79,06	48,1	388,2											
29.								286	34,4	2,00	12,50	4,9	17,0	1086	1020	8,82	55,12	10,82
1. März								192	31,4	1,99	12,43	2,7	16,3					1,99
	Gesammtsumme	5837	2248,8	57,32	358,18	146,9	1743,8	1389	165,5	8,56	53,48	24,3	90,8			47,25	295,30	55,81
	Täglicher Durchschnitt	1167,4	449,7	11,46	71,62	29,4	348,8	278	33,1	1,71	10,68	4,8	18,16			9,45	59,06	11,16

Tabelle II.

Nikolaus Maiello aus S. Maria Capuavetere (Neapel), wohnhaft in Neapel seit vielen Jahren, 18 Jahre alt, Schuhflicker; verrichtet zeitweise als Gehilfe Magazindienste, arbeitet nicht ständig, Körperbau klein aber kräftig, wenig Fettpolster, Ernährung mässig. Körpergewicht in den fünf Beobachtungstagen: 47,6, 47,4, 47,6, 47,6; 47,5; Grösse: 1,55 m. Brustumfang 79 cm. Dynamometer rechte Hand 82; er arbeitet täglich 6—7 Stunden durchschnittlich.

Einnahmen (in Gramm) Ausgaben

Tag	Angabe der Mahlzeit	Einnahmen: Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoffhaltige Substanzen	Fett u. andere Extractstoffe mit Aether	Kohlehydrate und Asche	Chlornatrium	Koth: Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoffhaltige Substanzen	Fett etc.	Kohlehydr. und Asche	Chlornatrium	Urin: Menge in ccm	Specifisches Gewicht	Stickstoff	Stickstoffhaltige Substanzen	Chlornatrium	Ausgeschied. Stickstoff im Ganzen
1892 März 8.	Mittag: Fisolensuppe u. Maccaroni 920, Brod 262 . . .	1182	459,7	10,68	66,74	7,9	385,0	5,00													
	Abend: Torte (im Ofen gebackene Pinza) mit Käse 181 (Preis 50 Cts.)	181	116,0	1,98	12,87	13,7	90,0	3,55													
	Summe	1363	575,7	12,66	79,11	21,6	475,0	8,55													
9.	Mittag: Fisolensuppe u. Pasta (Teigwaaren) 1100, Brod 228	1328	478,5	11,61	72,56	42,9	367,1	6,69													
	Abend: Gebackene Kartoffelmehlnudeln 140, Brod 100 (Preis 50 Cts.)	240	125,5	1,97	12,31	7,3	105,9	1,56	—	—	—	—	—	—	—	890	1023	10,87	67,98	8,20	10,87
	Summe	1568	604,0	13,58	84,87	50,2	472,0	7,25													
10.	Mittag: Eingeweidesuppe (Kuh) (gesott. Fleisch) 1203, Brod 340	1543	457,0	11,51	71,93	67,4	317,7	5,54													
	Abend: Rahmkäse 64, Brod 210 (Preis 65 Cts.)	274	81,5	1,68	10,50	3.8	67,2	2,68	164	34,4	2,65	16,56	5,4	12,5	0,36	1260	1016	9,78	61,12	6,76	12,43
	Summe	1817	538,5	13,19	82,43	71,2	384,9	8,22													
11.	Mittag: Rübensuppe 295, Oliven 60, Brod 337	692	307,2	5,07	31,48	61,3	214,5	7,38													
	Abend: Käse 31, Brod 208 . (Preis 60 Cts.)	239	139,7	3,96	24,75	11,3	103,7	5,58	—	—	—	—	—	—	—	1240	1015	8,82	55,13	10,08	8,82
	Summe	931	446,9	9,03	56,23	72,6	317,2	12,96													
12.	Mittag: Schellfischsuppe 230, Brod 325	555	260,9	10,74	67,12	10,9	182,9	11,10													
	Abend: Altgebackenes Brod mit Käse gekocht 324 . . (Preis 65 Cts.)	324	238,0	4,05	25,31	1,4	211,3	6,34	206	48,9	3,25	20,31	11,5	17,1	0,57	635	1025	7,23	45,18	8,78	10,48
	Summe	879	498,9	14,79	92,43	12,3	394,2	17,44													
13.																1810	1014	9,82	61,37	11,83	9,82
14.									338	82,2	5,05	31,56	18,9	31,8	5,90	432	1020	6,31	39,44	5,84	11,36
	Gesammtsumme	6558	2664,0	63,25	395,31	227,9	2043,3	54,42	708	165,5	10,95	68,43	35,8	61,4	6,83	—	—	52,83	330,17	48,29	63 78
	Täglicher Durchschnitt	1311,6	532,9	12,65	79,06	45,6	408,6	10,88	142	33,1	2,19	13,68	7,1	12.3	1,37	—	—	10,56	66,0	9,66	12,75

Tabelle III.

Carmela Madrignano aus Neapel, 70 Jahre alt, Zugeherin auf Taglohn, meistens vom Bettel lebend. Körperbau schwächlich mit sehr geringem Fettpolster. Körpergewicht in den drei Beobachtungstagen: 38,10, 38,0, 38,4; Grösse 1,36 m; Dynamometer rechte Hand 60; sie ist einige Stunden des Tages beim Waschen der Wäsche verwendet.

Tag	Angabe der Mahlzeit	Einnahmen (in Gramm)							Ausgaben: Koth							Urin					
		Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoff-haltige Substanz	Fett etc.	Kohlehydrate und Asche	Chlornatrium	Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoff-halt. Subst.	Fett etc.	Kohlehydr. u. Asche	Chlornatr.	Menge in ccm	Specifisch. Gewicht	Stickstoff	Stickstoff-haltige Substanz	Chlornatr.	Ausgeschied. Stickst. i. Ganz.
1892 März 23.	Mittag: Fisolensuppe u. Paste (Teigwaaren) 843, Brod 167 Abend: 1 Tasse Kaffee (Preis 30 Cts.)	1010	470,2	10,67	66,68	8,6	394,9	5,9													
24.	Mittag: Pasta-Suppe (Teigw.) 543, Brod 200	743	292,9	5,81	36,81	2,1	254,5	3,7													
	Abend: Rahmkäse 50, Brod 107 (Preis 45 Cts.)	157	65,1	1,26	7,87	12,7	44,5	0,7	—	—	—	—	—	—	—	848	1016	5,48	34,25	5,5	5,48
	Summe	900	358,0	7,07	44,18	14,8	299,0	4,4													
25.	Mittag: Rübensuppe 578, Brod 235	753	319,4	7,12	44,50	31,8	248,1	7,0													
	Abend: Geback. Schellfisch 74, Brod 193 (Preis 45 Cts.)	267	89,7	3,07	19,10	4,2	66,3	4,6	178	37,4	2,75	17,18	1,7	18,5	0,7	1008	1020	6,52	40,75	3,8	9,27
	Summe	1020	409,1	10,19	63,68	36,0	309,4	11,6													
26.									175	27,4	1,23	7,68	2,9	16,8	2,7	850	1021	7,70	48,12	4,3	8,93
27.																480	1025	3,38	21,12	3,3	3,38
	Gesammtsumme	2930	1237,3	27,93	174,56	59,46	1003,8	19,0	348	64,8	3,98	24,86	4,6	35,3	4,7	—	—	23,08	144,24	13,9	27,06
	Täglicher Durchschnitt	976,6	412,4	9,31	58,18	19,82	334,4	6,3	116	21,6	1,32	8,28	1,5	11,7	1,5	—	—	7,69	48,08	4,6	9,01

Tabelle V.

Maria N. aus Neapel, Zugeherin mit Gelegenheitsbeschäftigung, 40 Jahre alt, Körperbau klein, mager. Körpergewicht in den 4 Beobachtungstagen: 48,8, 48,1, 47,6, 47,6 kg. Grösse 1,40 m. Dynamometer rechte Hand 74. Sie ist zur Reinigung des Laboratoriums verwendet. Mittagsmahl aus der Bettola.

Tag	Angabe der Mahlzeit	Einnahmen (in Gramm)							Ausgaben													
									Koth							Urin						
		Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoff-haltige Substanzen	Fett etc.	Kohlehydrate und Asche	Chlornatrium	Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoffh. Substanzen	Fett etc.	Kohlehydr. u. Asche	Chlor-natrium	Menge in ccm	Spezifisches Gewicht	Stickstoff	Stickstoff-haltige Substanzen	Chlor-natrium	Ausgesch. Stickstoff im Ganzen
1892 April 12.	Mittag: Fisolensuppe und Maccaroni 803, Brod 213 . . .	1016	375,5	8,38	52,37	6,4	316,7	6,4													
	Abend: Rothe Rübensalat 185, Brod 217	402	170,7	2,82	17,62	1,1	152,0	11,5													
	(Preis 40 Cts.) Summe	1418	546,2	11,20	69,99	7,5	468,7	17,9													
13.	Mittag: Maccaroni mit Tomaten 533, Brod 168	701	336,8	7,84	49,00	8,7	283,6	2,4													
	Abend: Aepfel, Brod 200 . . .	200	146,2	1,67	10,44	0,9	136,1	0,7													
	(Preis 40 Cts.) Summe	901	482,5	9,51	59,44	4,6	419,7	8,1	190	48,7	2,89	18,06	2,0	28,6	0,8	570	1020	3,86	24,18	13,4	6,75
14.	Mittag: Cichoriensuppe 1028, Brod 210	1238	224,2	5,07	31,69	31,5	161,0	9,1													
	Abend: Schneckensuppe 180, Brod 160	340	130,8	4,05	25,31	3,7	101,8	3,1													
	(Preis 55 Cts.) Summe	1578	355,0	9,12	57,00	35,2	262,8	12,2	180	82,8	1,99	12,44	3,6	16,8	1,1	780	1028	7,25	45,31	6,6	9,24
15.	Mittag: Schellfischsuppe 350, Brod 210	560	180,0	7,00	43,75	21,5	114,8	3,5													
	Abend: Sardinen in Oel 40, Brod 220	260	137,8	3,41	21,31	11,1	105,4	9,0													
	(Preis 40 Cts.) Summe	820	317,8	10,41	65,06	32,6	220,2	12,5	212	29,5	4,13	25,81	2,9	0,8	0,6	970	1026	4,73	29,56	9,8	8,86
16.									105	46,8	3,55	22,19	6,7	17,9	0,4	1085	1023	6,72	42,00	11,5	10,27
17.																480	1025	4,80	30,00	7,9	4,80
	Gesammtsumme	4717	1701,5	40,24	251,49	79,90	1371,4	45,7	687	157,8	12,56	78,50	15,2	64,1	2,9			27,36	171,00	49,2	39,92
	Täglicher Durchschnitt	1179	425,4	10,06	62,87	19,97	342,8	11,4	171	39,4	3,14	19,62	3,8	16,0	0,4			6,84	42,75	12,3	9,98

Tabelle IV.

Vinzenz Avitabile aus Neapel, 40 Jahre alt, Tischler, arbeitet auf Taglohn. Körperbau ziemlich kräftig, Panniculus adiposus gering, Ernährung etwas mangelhaft, Körpergewicht in den sieben Beobachtungstagen: 62,3, 62,3, 62,0, 62,0, 62,0, 62,2, 62,8; Grösse 1,62 m; Brustumfang 87 cm; Dynamometer rechte Hand 115; er arbeitet täglich 8—10 Stunden.

		Einnahmen (in Gramm)							Ausgaben: Koth							Ausgaben: Urin					
Tag	Angabe der Mahlzeit	Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoffhaltige Substanz	Fett etc.	Kohlehydrate und Asche	Chlornatrium	Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoffhaltige Substanz	Fett etc.	Kohlehydr. u. Asche	Chlornatr.	Meng. i. ccm	Specifisch. Gewicht	Stickstoff	Stickstoff-halt. Subst.	Chlornatr.	Ausgeschied. Stickst. i. Ganz.
1892 März 30.	Mittag: Fisolensuppe u. Maccaroni 1060, Geback. Schellfisch 95, Brod 282	1437	590,2	12,29	76,81	35,3	478,1	9,8													
	Abend: Gebackener Fisch 47, Brod 170	217	49,8	1,97	12,31	4,2	33,3	1,0													
	(Preis 70 Cts.) Summe	1654	640,0	14,26	89,12	39,5	511,4	10,8													
31.	Mittag: Zoffritto-Suppe 375, Brod 320	695	293,4	9,38	58,62	11,6	223,2	5,4													
	Abend: Frittelle 100 (kleine, geback. Mehlnudeln) Brod 215	315	215,0	2,80	17,50	22,0	175,5	2,6	220	34,5	2,32	14,50	1,4	18,6	2,6	545	1026	8,39	52,44	6,6	10,71
	(Preis 60 Cts.) Summe	1010	508,4	12,18	76,12	33,6	398,7	8,0													
April 1.	Mittag: Rübensuppe 433, Brod 378	811	388,7	6,96	43,50	45,5	299,7	7,3													
	Abend: Pizza geback. 290, Brod 153	443	284,7	6,15	38,43	17,0	229,8	1,6	300	69,6	5,34	33,37	9,6	26,7	0,9	670	1028	10,56	65,94	9,8	15,89
	(Preis 70 Cts.) Summe	1254	673,4	13,11	81,93	62,5	529,5	8,9													

April 2.	Mittag: Erbsensuppe u. Maccaroni 1125, Brod 277 . .	1402	477,9	6,25	39,06	3,8	435,1	12,8													
	Abend: Stockfischsuppe 147, Brod 222	369	167,1	5,66	35,37	3,9	127,8	1,8	186	30,6	1,87	8,56	4,4	17,7	2,6	975	1025	9,69	60,56	4,0	11,06
	(Preis 75 Cts.) Summe	1771	645,0	11,91	74,43	7,7	562,9	14,6													
3.	Mittag: Maccaroni m. Fleischsuppe 498, lufttrockene Wurst 50, Brod 285 . . .	833	495,6	15,92	99,50	40,8	355,3	3,3													
	Abend: Ochsenmaulsalat 270 (incl. Knochen), Brod 260.	530	260,5	5,59	34,93	34,4	191,2	2,4	212	42,0	2,80	17,50	5,8	18,7	0,5	970	1026	10,86	67,87	18,7	13,66
	(Preis 87 Cts.) Summe	1363	756,1	21,51	134,43	75,2	536,5	5,7													
4.	Mittag: Hammelfleischsuppe mit Tomatenconserven 429, Brod 295	724	288,1	8,95	55,93	42,8	189,4	4,8													
	Abend: Rahmkäse 85, Brod 287	372	248,9	5,29	33,06	38,3	177,0	3,4	175	35,0	2,29	14,31	4,1	16,6	0,2	680	1029	13,42	83,88	4,9	15,71
	(Preis 70 Cts. Summe	1096	537,0	14,24	88,99	81,1	366,4	8,2													
5.	Mittag: Fisolensuppe u. Maccaroni 693, Brod 312 . . .	1005	301,4	7,48	46,75	21,0	233,6	6,0													
	Abend: Entfettetes u. getrocknetes Schweinefleisch [Ciccoli] 150, Brod 338 . . .	488	313,5	10,33	64,56	73,2	175,7	3,1	168	33,2	2,36	14,75	5,1	13,4	0,3	715	1028	8,38	52,37	6,1	10,74
	(Preis 80 Cts.) Summe	1493	614,9	17,81	111,31	94,2	409,3	9,1													
6.									145	27,4	1,98	12,38	3,9	11,2	0,2	830	1030	15,65	97,81	8,4	17,68
7.									315	46,2	2,93	18,31	5,5	22,4	0,5	575	1025	4,38	27,38	9,5	7,31
	Gesammtsumme	9641	4374,8	105,02	656,33	393,8	3316,7	65,6	1721	318,5	21,39	133,68	39,8	145,8	7,8			81,32	508,25	63,0	102,71
	Täglicher Durchschnitt . . .	1377	624,9	15,00	93,75	56,2	475,1	9,3	246	45,7	3,06	19,09	5,7	20,8	1,1			11,62	72,62	9,0	14,68

Tabelle VI.

N. N. aus Averta (Neapel), daselbst wohnhaft, 29 Jahre alt, Maurer, Körperbau mager, etwas kräftig. Körpergewicht in den fünf Beobachtungstagen: 55,2, 55,0, 55,4, 55,6, 55,8; Grösse 1,65 m. Brustumfang 86 cm; Dynamometer rechte Hand 105; er arbeitet täglich 8 Stunden und ist mit der Ausbesserung eines Daches beschäftigt; Mittagessen aus der Bettola.

Einnahmen (in Gramm) Ausgaben

Tag	Angabe der Mahlzeit	Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoffhaltige Substanzen	Fett u. andere Extractstoffe mit Aether	Kohlehydrate und Asche	Koth: Flüssige Substanz	Koth: Trockene Substanz	Koth: Stickstoff	Koth: Stickstoff-haltige Substanzen	Koth: Fett etc.	Koth: Kohlehydr. u. Asche	Urin: Menge in ccm	Urin: Specifisches Gewicht	Urin: Stickstoff	Urin: Stickstoff-haltige Substanzen	Ausgeschied. Stickstoff im Ganzen
1892 Juli 5.	Mittag: Frische Fisolensuppe 407, Brod 273	680	249,9	4,74	29,62	23,0	197,3											
	Abend: Rahmkäse 124, Brod 200 (Preis 60 Cts.)	324	185,2	5,07	31,68	22,6	130,9											
	Summe	1004	435,1	9,81	61,30	45,6	328,2											
6.	Mittag: Schellfischsuppe 347, Brod 227	574	238,8	10,99	68,69	2,6	167,5											
	Abend: Kürbissalat 120, Brod 200 (Preis 55 Cts.)	320	171,6	3,41	21,31	8,6	141,7											
	Summe	894	410,4	14,40	90,00	11,2	309,2	120	29,5	2,08	13,00	2,0	2,0	440	1029	4,37	27,31	6,45
7.	Mittag: Pizza mit Sardellen 300	300	144,7	3,83	23,94	13,3	107,5											
	Abend: Cichoriensuppe 532, Brod 312 (Preis 55 Cts.)	844	318,0	7,06	44,12	29,5	244,4											
	Summe	1144	462,7	10,89	68,06	42,8	351,9	325	64,0	7,00	43,75	6,6	13,6	1370	1023	7,44	46,50	14,44
8.	Mittag: Frittelle 160	160	129,7	2,11	13,19	9,5	107,0											
	Abend: Maccaroni mit Tumatentunke 463, Brod 335, Birnen 132 (Preis 55 Cts)	930	420,0	6,07	37,94	4,4	377,7											
	Summe	1090	549,7	8,18	51,13	13,9	484,7	—	—	—	—	—	—	1470	1024	8,65	54,05	8,65
9.	Mittag: Obst 370, Brod 130	500	153,3	2,08	13,00	0,5	139,7											
	Abend: Bohnensuppe 727, Brod 285 (Preis 55 Cts.)	1112	436,7	11,03	68,94	28,3	339,5											
	Summe	1612	590,0	13,11	81,94	28,9	479,2	95	24,3	1,68	10,50	1,8	12,0	780	1032	6,46	40,37	8,14
10.								220	44,0	2,45	15,31	1,8	26,9	1110	1025	10,21	63,81	12,66
11.								127	31.4	1,62	10,12	1,5	19,8	410	1025	3,05	19,06	4,67
	Gesammtsumme	5744	2447,9	56,39	352,43	124,4	1953,2	887	193,2	14,83	92,68	13,7	87,9	—	—	40,18	251,12	55,01
	Täglicher Durchschnitt	1148	489,6	11,28	70,49	28,5	390,6	177	38,6	2,97	18,56	2,7	18,4	—	—	8,04	50,25	11,01

Tabelle VII.

Sentinella Luigi aus Neapel, 25 Jahre alt, Lazzarone, Constitution mager. Körpergewicht in den vier Beobachtungstagen: 50,2, 50,3, 50,0, 50,1; Grösse. 1,62 m, Brustumfang 82 cm; Dynamometer rechte Hand 110, arbeitet nicht, Mittagtisch aus dem Wirthshaus (Bettola).

Einnahmen (in Gramm) **Ausgaben**

Tag	Angabe der Mahlzeit	Einnahmen: Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoffhaltige Substanzen	Fett u. andere Extractstoffe mit Aether	Kohlehydrate und Asche	Chlornatrium	Koth: Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoffhaltige Substanzen	Fett etc.	Kohlehydr. u. Asche	Chlornatrium	Urin: Menge in ccm	Specifisches Gewicht	Stickstoff	Stickstoffhaltige Substanz	Chlornatrium	Ausgeschied. Gesammtstickstoff
1892 Juli 22.	Mittag: Maccaroni in Tomatensauce 687, Brod 200	887	331,8	10,59	66,19	2,7	262,9	11,0													
	Abend: kleine gebackene Paprikaschoten 80, Brod 232 (Preis 50 Cts.)	312	138,9	1,38	8,62	3,0	127,3	1,9													
	Summe	1199	470,7	11,97	74,81	5,7	390,2	12,9													
23.	Mittag: Kartoffel u. Paradiesäpfelsuppe 642, Brod 220	862	254,5	5,72	35,75	21,3	197,5	0,5													
	Abend: Mit Mehl geback. Blumenkohl 200 (Preis 45 Cts.)	200	117,8	1,81	11,31	31,0	75,5	0,5													
	Summe	1062	372,3	7,53	47,06	52,3	273,0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	500	1027	5,50	34,37	5,2	5,50
24.	Mittag: Maccaroni mit Tomatentunke 589, Brod 240	829	370,3	8,74	54,62	7,4	308,3	16,0													
	Abend: Gebackener Fisch 100, Brod 242 (Preis 60 Cts.)	342	106,9	3,90	24,37	4,0	78,5	1,0													
	Summe	1171	477,2	12,64	78,99	11,4	386,8	17,0	102	18,4	1,06	6,62	1,9	9,9	0,7	1600	1025	4,80	30,00	5,9	5,86
25.	Mittag: Grüne Suppe (Gemüse) 854, Brod 98	952	181,2	3,36	21,00	39,0	121,2	9,7													
	Abend: Maccaroni mit Käse 492, Brod 210 (Preis 60 Cts.)	702	289,7	6,29	39,31	4,6	245,8	2,6													
	Summe	1654	470,9	9,65	60,31	43,6	367,0	12,3	122	22,2	1,41	8,81	1,8	11,6	0,5	1420	1020	6,41	40,06	13,8	7,82
26.									138	25,2	1,65	10,31	2,0	12,9	0,4	1830	1020	13,97	87,31	10,0	15,62
27.									90	22,9	1,50	9,37	2,6	11,0	0,8	730	1021	6,30	39,37	8,0	7,80
	Gesammtsumme	5086	1791.1	41,79	261,17	113,0	1417,0	43,2	452	88,7	5,62	35,11	8,3	45,4	2,4	—	—	36,98	231,12	42,9	42,60
	Täglicher Durchschnitt	1271	447,8	10,45	65,29	28,2	354,2	10,8	113	22,2	1,405	8,78	2,1	11,3	0,6	—	—	9,245	57,78	10,8	10,65

Tabelle VIII.

Antoniette Guarino aus Neapel, 20 Jahre alt, Hausirerin. Constitution mager, etwas kräftig. Körpergewicht in den 5 Beobachtungstagen: 52,9, 53,2, 52,6, 52,9, 53,1 kg. Grösse 1,46 m. Dynamometer rechte Hand 70; sie arbeitet wenig. Mittagessen aus der Bettola.

Einnahmen (in Gramm) **Ausgaben**

Tag	Angabe der Mahlzeit	Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoffhaltige Substanzen	Fett etc.	Kohlehydrate und Asche	Koth: Flüssige Substanz	Koth: Trockene Substanz	Koth: Stickstoff	Koth: Stickstoffh. Substanzen	Koth: Fett etc.	Koth: Kohlehydr. u. Asche	Urin: Menge in cc	Urin: Spezifisches Gewicht	Urin: Stickstoff	Urin: Stickstoffh. Substanzen	Ausgesch. Stickstoff im Ganzen
1892 August 17.	Mittag: Maccaroni mit Tomaten 425, Brod 132	557	293,0	6,32	39,50	1,7	251,8											
	Abend: Paprikaschoten-Salat 165, Brod 85. (Preis 45 Cts.)	250	78,4	2,55	15,93	12,9	49,6											
	Summe	807	371,4	8,87	55,43	14,6	301,4											
18.	Mittag: Cichoriensuppe mit einem kleinen Stück Fleisch 782, Brod 207	989	265,1	6,34	39,62	5,4	220,0											
	Abend: Fisch (Thunfisch) in Oel 115, Brod 130 (Preis 65 Cts.)	245	139,0	4,18	26,12	14,8	88,1											
	Summe	1234	404,1	10,52	65,74	20,2	308,1	88	15,4	0,79	4,93	2,2	8,3	500	1023	4,70	29,87	5,49
19.	Mittag: Stockfischsuppe 512, Brod 123	635	210,2	8,78	54,87	4,4	151,0											
	Abend: kleine gebackene Paprikaschoten 115, Brod 132 (Preis 40 Cts.)	247	124,0	1,34	8,87	14,7	100,8											
	Summe	882	334,2	10,12	63,24	19,1	251,8	155	27,2	1,90	11,87	2,8	12,5	1085	1017	7,16	44,75	9,06
20.	Mittag: Maccaroni mit Tomaten 582, Brod 185	767	296,6	6,86	42,88	12,0	241,8											
	Abend: Melanzone condito 157, Brod 175[1]) (Preis 60 Cts.)	332	145,2	2,51	15,68	19,0	110,5											
	Summe	1099	441,8	9,37	58,56	31,0	352,3	122	14,9	0,94	5,87	1,8	7,7	800	1021	8,45	52,82	9,39
21.	Mittag und Abend: Lattuga-Salat und Zwiebel 270, Käse 52, Brod 425 (Preis 50 Cts.)	747	377,6	9,72	60,75	54,6	262,3	83	12,2	0,71	4,48	0,5	7,3	1440	1019	10,22	63,87	10,93
22.								163	23,0	1,41	8,81	9,1	5,0	950	1023	6,22	38,87	7,63
23.								150	31,3	2,11	13,18	8,3	14,9	450	1018	3,51	21,93	5,62
	Gesammtsumme	4769	1929,1	48,60	308,72	139,5	1475,9	761	124,0	7,86	49,09	19,2	55,7			40,26	251,60	48,12
	Täglicher Durchschnitt	954	385,8	9,72	60,75	27,9	295,2	153	24,8	1,57	9,81	3,8	11,1			8,05	50,81	9,62

1) Melanzone condito, auch Petronciano, wird aus Solanum insanum bereitet; wahrscheinlich mit Käse und ausgelassenem Fett. (Anm. d. Uebers.)

Tabelle IX.

Tägliche Durchschnittsresultate an den beobachteten acht Individuen.

			Einnahmen (in Gramm)							Ausgaben: Koth							Ausgaben: Urin			
	Körpergewicht	Beobachtgstage	Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoff-haltige Substanzen	Fett etc.	Kohlehydrate und Asche	Chlornatrium	Flüssige Substanz	Trockene Substanz	Stickstoff	Stickstoff-haltige Substanzen	Fett etc.	Kohlehydr. u. Asche	Chlornatr.	Stickstoff	Stickstoff-haltige Substanzen	Chlornatr.	Ausgeschied. Stickstoff insgesammt
I. Schuhflicker	55	5	1167,4	449,7	11,46	71,62	29,4	348,8	—	278,0	33,1	1,71	10,71	4,8	18,6	—	9,45	59,06	—	11,16
II. Schuhflicker	47	5	1311,6	532,9	12,65	79,06	45,6	408,6	10,8	141,6	33,1	2,19	13,68	7,1	12,3	1,3	10,56	66,00	9,6	12,75
III. Alte Zugeherin	38	3	976,6	412,4	9,31	58,18	19,8	334,4	6,3	116,0	21,6	1,32	8,28	1,5	11,7	1,5	7,69	48,08	4,6	9,01
IV. Tischler	62	7	1877,3	624,9	15,00	93,75	56,2	475,1	9,4	245,9	45,7	3,06	19,09	5,7	20,8	1,1	11,62	72,62	9,0	14,68
V. Magd (Zugeherin)	48	4	1179,2	425,4	10,06	62,87	19,9	342,8	11,4	171,7	39,4	3,14	19,62	3,8	16,0	0,4	6,84	42,75	9,9	9,98
VI. Maurer	55	5	1148,8	489,6	11,28	70,49	28,5	390,6	—	177,4	38,6	2,97	18,56	2,7	18,4	—	8,04	50,25	—	11,01
VII. Lazzarone	50	4	1271,0	447,8	10,45	65,28	28,2	354,2	10,8	113,0	22,0	1,405	8,78	2,1	11,3	0,6	9,245	57,78	10,8	10,65
VIII. Hausirerin	52	5	954,0	385,8	9,72	60,75	27,9	297,2	—	153,0	24,8	1,57	9,81	3,8	11,1	—	8,05	50,31	—	9,62
Maximum			1877,3	624,9	15,00	93,75	56,2	475,1	11,4	278,0	45,7	3,14	19,62	7,1	20,8	1,5	11,62	72,62	10,8	14,68
Minimum			954,0	385,8	9,31	58,18	19,9	297,2	6,3	113,0	21,6	1,32	8,28	1,5	11,1	0,4	6,84	42,75	4,6	9,01
Durchschnittsindividuum	51		1173,2	471,1	11,24	70,25	31,9	368,9	9,7	178,3	32,0	2,17	13,50	3,9	15,0	1,0	8,937	55,85	8,8	9,15

Um nun auf Grund der zahlreichen von mir gesammelten Daten über den hygienischen Werth der bei den kleinen Leuten in Neapel gebräuchlichen Ernährungsweise ein Urtheil abgeben zu können, ist es nothwendig, dieselbe nach den wichtigsten Grundlagen, die heutzutage die Wissenschaft bietet, zu beurtheilen. Diese Grundlagen können sich nach meiner Meinung auf folgende Punkte beziehen: 1. auf die Assimilation der Speise d. h. auf die Quantität derselben, welche wirklich verdaut und resorbirt wird; 2. auf den Werth der Nahrung im Verhältnis zum Ernährungsbedürfnis des Organismus; 3. auf das Gleichgewicht des Eiweisses; 4. auf das Volumen der Speise, die Form und Zubereitung derselben, die Mahlzeiteintheilung, die Kostenfrage etc.

1. Assimilation der Speisen.

Die Analysen geben die nicht assimilirten Theile der Nahrung; man kann daher aus der Quantität und Zusammensetzung derselben den Grad der Resorption der ganzen Masse, sowie auch der einzelnen Stoffe entnehmen.

Es folgen zunächst die Angaben über die im Ganzen von den von mir beobachteten 8 Individuen verzehrten Nahrungsmittel (täglicher Durchschnitt). (Siehe Tabelle X, S. 587).

Vergleicht man diese Resultate mit jenen, welche von verschiedenen Autoren, von Hofmann[1]), Voit[2]), Prausnitz[3]) und besonders von Rubner[4]) über die Coeffizienten der Assimilation der einzelnen Nahrungsmittel aufgestellt wurden, so ersieht man, dass die verzehrte Speise in Neapel in einem ziemlich günstigen Maasse assimilirt wird.

In der That kann man die tägliche Quantität des Kothes (durchschnittlich ca. 174 g flüssig — 32 g trocken) in Bezug auf die Quantität der zugeführten Speise (ca. 1173 flüssig und ca. 471 trocken) nicht für übertrieben halten, wenn man bedenkt, dass

1) Hofmann, die Fleischnahrung, Leipzig 1880.

2) Voit, amtl. Bericht der 50. Naturforscherversammlung zu München 1877, S. 351.

3) Siehe bei Lehmann, die Methoden der praktischen Hygiene, 1890, S. 268.

4) Rubner, Zeitschr. f. Biologie. Bd. XV, S. 115 und Bd. XVI, S. 119.

bei dem ausschliesslichen Consum von animalischen Nahrungsmitteln, wie z. B. Milch mit 530 g trockener zugeführter Substanz, 241 g flüssiger und 50 g trockener Koth ausgeschieden wird; bei dem Consum von vegetabilischen Nahrungsmitteln, die heutzutage für sehr gut ausnutzbar gehalten werden, wie z. B. Weissbrod oder Reis hat man eine verhältnissmässig etwas grössere Quantität von Excrementen, und endlich gibt der Vergleich mit anderen Vegetabilien enorme Differenzen. So ergeben die Erbsen bei 535 g trockener Substanz 260 g flüssigen und 48 g trockenen Koth; oder die Kartoffeln bei 819 g trockener Substanz 635 g flüssigen und 93 g trockenen Koth.

Tabelle X. **Assimilation der Gesammtkost.**

	Speise		Koth		Trockene assimilirte Substanz	Procentverlust der trockenen Substanz
	flüssig	trocken	flüssig	trocken		
I	1167,4	449,7	278,0	33,1	416,6	7,4
II	1311,6	532,9	141,6	33,1	499,8	6,2
III	976,6	412,4	116,0	21,6	200,8	5,2
IV	1377,3	624,9	245,9	45,7	579,2	7,3
V	1179,2	225,4	171,7	39,4	386,0	9,2
VI	1148,8	489,6	177,4	38,6	451,0	7,9
VII	1271,0	447,8	113,0	22,2	425,6	4,9
VIII	954,0	385,8	153,0	24,8	361,0	5,4
Durchschn.	1173,5	471,1	174,7	32,4	438,7	6,8

Unser Resultat gestaltet sich noch günstiger, wenn man es mit dem procentigen Verlust der trockenen Substanz durch den Koth nicht bei Aufnahme nur eines einzigen Nahrungsmittels, sondern bei gemischter Kost, über die man bis jetzt nur wenige Beispiele kennt, vergleicht.[1]) Es ist bekannt, dass bei der gemischten Ernährung die Resorption der einzelnen Elemente eine Aenderung zeigt, und zwar eine Verschlechterung z. B. bei Genuss von Fleisch mit Brod Rubner), oder eine Besserung, z. B. bei Genuss von Milch (Rubner) oder Mais (Malfatti und Rubner) mit Beigabe von Käse.

Nun folgen die mir am wichtigsten erscheinenden Angaben über die Ausnützung der verschiedenen Nahrungsmittel.

1) Schuster, die Kost in öffentlichen Anstalten, S. 142. — Hofmann a. a. O. — Voit, Kost eines Vegetarianers, Zeitschr. f. Biologie, 1888, Bd. XXV. — Meinert, über Massenernährung, 1885, S. 46. — de Giaxa, a. a. O.

	Procentverlust im Koth
Gemischte Volksernährung in Neapel	6,8
Fleisch	5,1
Milch	9,0
Weissbrod	4,4
Reis	4,1
Erbsenpüree	9,1
Kartoffel	9,4
Schwarzbrod	15,0
Gemischte Ernährung mit Linsen, Brod und Kartoffel (Hofmann)	24,0
Ernährung eines Vegetarianers (Voit)	9—10,0
Gemischte Ernährung der Sträflinge in Plötzensee (Meinert)	6,9
Gemischte Ernährung im Allgemeinen (Durchschnitt der von verschiedenen Autoren berechneten Werthe)	8—12,0
Gemischte Ernährung mit Mais und Bohnen (De Giaxa)	13,4

Wie aus diesen Angaben hervorgeht, zeigt die Volksernährung in Neapel, obgleich sie hauptsächlich vegetabilisch ist, im Allgemeinen einen Gesammtgrad der Ausnützung, der mit jenem von sehr gut ausnützbaren Nahrungsmitteln vergleichbar ist und grösstentheils sogar höher ist, als der, den man durchschnittlich in anderen Fällen bei gemischter Nahrung kennt.

Ich gehe jetzt dazu über, auch den Grad der Ausnützung der in den Speisen enthaltenen Nahrungsstoffe darzulegen, d. h. das Verhältnis, in welchen die stickstoffhaltigen Substanzen, die Fette und die Kohlehydrate resorbirt werden.

Diese täglichen Durchschnittszahlen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle XI.

Assimilation der einzelnen Nahrungsstoffe.

	Stickstoffhaltige Substanzen				Fett				Kohlehydrate			
	Zugeführt	Assimilation	Verlust		Zugeführt	Assimilation	Verlust		Zugeführt	Assimilation	Verlust	
			g	%			g	%			g	%
I	71,62	60,91	10,71	14,95	29,4	24,6	4,8	16,3	348,8	330,2	18,6	5,4
II	79,06	65,38	13,68	17,30	45,6	38,5	7,1	15,6	408,6	396,3	12,3	3,1
III	58,18	49,90	8,28	10,78	19,8	18,3	1,5	7,5	334,4	322,7	11,7	3,5
IV	93,75	74,66	19,09	20,37	56,2	50,5	5,7	10,2	475,1	454,3	20,8	4,4
V	62,87	43,25	19,62	31,21	19,9	16,1	3,8	19,1	342,8	326,8	16,0	4,7
VI	70,49	51,93	18,56	26,33	28,5	25,8	2,7	9,5	390,6	372,2	18,4	4,7
VII	65,29	56,51	8,78	13,37	28,2	20,9	7,3	7,5	354,2	342,9	11,3	3,2
VIII	60,77	50,94	9,81	14,50	27,9	24,1	3,8	13,6	297,2	286,1	11,2	3,7
Durchschnitt	70,27	56,68	13,59	18,63	31,9	28,0	3,9	12,4	368,9	353,9	15,0	4,1

Wir haben also durch den Koth einen durchschnittlichen täglichen Verlust von

	Stickstoffhalt. Substanzen	Fett	Kohlehydrate
	18,63 %	12,4 %	4,1 %
mit Schwankungen	26,33—10,78	19,1—7,5	5,4—3,1

Bezüglich der stickstoffhaltigen Substanzen (Eiweiss) ist der Verlust, wenn man der Art der Ernährung Reehnung trägt, an und für sich nicht sehr gross.

In der That bleiben sowohl die Durchschnittszahl wie die Ziffern, welche die grössten Schwankungen aufweisen, fast in der Mitte zwischen dem Verlust des animalischen Eiweisses (ca. 2—3 %, mit Ausnahme der Milch, bei welcher er 7 % beträgt) und jenem des vegetabilischen Eiweisses (17—39 %) wie er von Rubner festgestellt worden ist.

Der Vegetarianer von Voit verlor mit dem Koth 39,8 % des aufgenommenen Eiweisses, und bei der gemischten Ernährung mit Linsen, Brod und Kartoffeln fand Hofmann einen Eiweissverlust von 47 %. De Giaxa hat bei der ländlichen Volksernährung im venetianischen Gebiete mit Polenta und Bohnen einen Verlust stickstoffhaltiger Substanzen von 27 % zu verzeichnen.

Aus Meinert's Beobachtungen bei der gemischten Ernährung der Sträflinge, welche 4 mal in der Woche Fleisch bekamen, geht hervor, dass der Verlust des Eiweisses in dem Koth auf ca. 15—20 % stieg.[1])

Daraus kann man schliessen, dass aus der gemischten Nahrung des Neapolitaners, obwohl die minimale Eiweissmenge darin sehr gering ist, die gebräuchlichsten Speisen doch ziemlich leicht assimilirbare, stickstoffhaltige Substanzen enthalten. Bezüglich der Resorption des Fettes gibt es keine so zahlreichen und genauen Daten, um einen Durchschnitt feststellen zu können, und anderseits ist bekannt, dass in Bezug auf den Verbrauch und die Verdaulichkeit des Fettes sehr grosse Differenzen bei den verschiedenen Völkern in verschiedenem Klima und bei verschiedenen Individuen bestehen; ferner ist natürlich auch die Qualität des Fettes darauf von Einfluss. Auf Grund der in Deutschland

1) Meinert, über Massenernährung. Dresden, 1885, S. 73.

gemachten Studien, wo im Allgemeinen viel Fett consumirt wird, und besonders nach den Studien von Rubner, müsste man den Verlust des Fettes durch den Koth durchschnittlich auf 5 % berechnen; bei diesen letzteren Studien jedoch sieht man, dass bei Aufnahme von Butter der Verlust meistens nur klein (bis zu 1,8 %) ist, dagegen bei Aufnahme von Speck viel grösser (bis zu 17,4 %). Anderseits zeigen andere ebenfalls in Deutschland gemachte Studien bei gemischter Kost einen, die Durchschnittsziffer weit übersteigenden Verlust von Fett; nach Meinert bei den Sträflingen 13 bis 15 % — bei dem Vegetarianer nach Voit 30 %. Man muss zugeben, dass die Nahrungsmittel in Neapel, wenn man die Durchschnittsziffer von Rubner annehmen will, keine gut resorbirbaren Fette enthalten, weil 12,4 % ihres Fettes unresorbirt bleibt, aber dies lässt sich leicht erklären, wenn man bedenkt, dass die kleinen Leute in Neapel von Butter nie Gebrauch machen, sondern das Fett in einer weniger assimilirbaren Form aufnehmen und zwar in Speck oder ausgelassenen Schweinefett, letzteres in Blasen aufbewahrt; auch sind sehr oft solche Fette mehr oder weniger ranzig.

Endlich kann in Bezug auf die Ausnützung der Kohlehydrate behauptet werden, dass der Durchnittsverlust von 5 % mit einem Maximum von 5,4 und mit einem Minimum von 3 % Werthe repräsentirt, die für die Assimilation einer solchen Substanz in hohem Grade günstig sind, umsomehr, weil in jener Ziffer auch die Asche mitgerechnet ist.

Bezüglich der Kohlehydrate hat man nach den Forschungen von Rubner einen Durchschnittsverlust von 5 bis 10 % zu verzeichnen.

Nach Meinert betrug bei der gemischten Ernährung der Sträflinge der Verlust 4,13 bis 4,73 %. Nach Voit hat man bei dem Vegetarianer, der an eine an Kohlehydraten sehr reiche Kost gewöhnt war, einen Durchschnittsverlust von 3 % (ausgeschlossen jedoch die Asche, Cellulose etc.). Man könnte wohl meinen, dass die Gewohnheit einer vorwiegend vegetabilischen und deshalb an Kohlehydraten sehr reichen Nahrung, sei es bei Individuen wie bei Massen, die Kraft des Organismus, dieselben zu verdauen,

vermehrt; aber Voit bezweifelte eine solche Annahme, da er bei einem seiner Bediensteten, welcher derselben Nahrungsweise des Vegetarianers unterworfen wurde, nachwies, dass der Verlust der Kohlehydrate im Koth bei diesem noch geringer war als bei jenem und zwar nur 2%. Nach der Angabe von Rubner haben die Kohlehydrate in Weissbrod und Maccaroni nur einen Verlustcoefficient von 0,8 bezw. 1,2%. Es ist daher die günstige Assimilation der Kohlehydrate in der Nahrung der kleinen Leute in Neapel dem vorwiegenden Genuss von Weissbrod und Maccaroni, ferner auch dem Umstand, dass die Nahrungsmittel gewöhnlich genügend gekocht verzehrt werden, zuzuschreiben.

2. Werth der Nahrung in Bezug auf das Nahrungsbedürfnis.

Damit eine Nahrung vom physiologischen Standpunkt normal sei, ist es nothwendig, dass dieselbe eine Quantität und Qualität von Nahrungsstoffen enthält, welche die fortwährenden Verluste des Organismus ergänzen.

Voit hat bei seinem Durchschnittsarbeiter (70 kg) folgende Ziffern als Ausdruck des nothwendigen Bedarfes aufgestellt.

	Eiweiss g	Verdautes Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrate g
Mann	118	106	54	500
Frau	94	84	49	400

und bei einem zu einer Durchschnittsarbeit nicht fähigen Individuum: Eiweiss 85 g, Fett 30 g, Kohlehydrate 300 g.

Zu den Daten von Voit für den Durchschnittsarbeiter hat Rubner die Differenzen des Bedarfes für Individuen von verschiedenem Körpergewicht und zwar zwischen 50 bis 80 kg berechnet und dabei auch den von dem ungekehrten Verhältnis, welches zwischen dem Gewicht und dem Körperumfang besteht, abhängigen Factor eingeführt; deswegen haben die kleinen Organismen relativ ein grösseres Nahrungsbedürfnis als die grossen [1];

1) Von 50 kg aufwärts wird für je ein weiteres Kilogramm Körpergewicht 0,5% des Nahrungsbedarfs abgezogen; umgekehrt wird von 80 kg abwärts für je 1 kg 0,5% des Nahrungsbedarfs hinzugefügt. Siehe Rubner, Lehrbuch der Hygiene, 1890, S. 472.

ohne diese Berücksichtigung würde jede Berechnung bei verschiedenen Körpergewichten nothwendigerweise zu illusorischen und irrthümlichen Resultaten führen. Er fand so:

Körpergewicht	Elweiss	Fett	Kohlehydrate
bei 50 kg	74 g	44 g	409 g
» 60 »	106 »	50 »	461 »
» 70 »	118 »	56 »	500 »
» 80 »	128 »	61 »	556 »

Aus dem Durchschnitt meiner Beobachtungen geht hervor, dass bei einem Individuum der kleinen Leute in Neapel das Nahrungsbedürfnis folgendes ist:

	Elweiss	Fett	Kohlehydrate
Eingeführt	70,27 g	31,9 g	368,9 g
Verdaut .	56,68 »	28,0 »	308,0 g

Wenn mein Durchschnittsarbeiter nun sich in Bezug auf das Körpergewicht (51 kg) dem in der von Rubner aufgestellten Reihenfolge (50 kg) nähert, so sind doch die übrigen Umstände andere als bei der Aufstellung von Rubner.

Man muss in Betracht ziehen, dass in dem Durchschnitt bei meinen Beobachtungen 5 Männer und 3 Frauen waren und unter den letzteren eine alte mit einem Minimalgewicht von 38 kg und eine weitere mit einem Maximalgewicht von 62 kg, und dass es sich hier im Allgemeinen um wenig gut ernährte Individuen, eher schwach und wenig thätig, handelt.

Dass in solchen Fällen die Durchschnittsziffer von Voit nicht mehr anzuwenden ist, sondern dass das Nahrungsbedürfnis des Organismus zu einem mehr oder weniger veränderlichen Minimum je nach verschiedenen Umständen sich reduziren kann, sagt Voit[1]) selbst, und ferner beweisen dies deutlich zahlreiche Beispiele an Individuen, an Familien der Armenklasse, in deren Nahrung von verschiedenen Autoren meistens mittels Berechnung, selten bis jetzt durch directe Analyse, sehr geringe Quantitäten von Nahrungsstoffen gefunden wurden.

1) Voit, Untersuchung der Kost, 1877, S. 17. Die Ernährung in Hermann's Handbuch, 1881, S. 520 etc.

Ich habe aus dem an solchen Daten sehr reichen Werke von Meinert[1]) die mir am bemerkenswerthesten erschienenen Beispiele unter Beifügung anderer Daten aus neueren Werken gesammelt und in folgender Tabelle zusammengestellt, wobei die durch directe Analyse erhaltenen fett gedruckt sind.

Tabelle XII.

Ernährung der Armen pro Individuum und pro Jahr.

	Elweiss g	Verdautes Eiweiss g	Fett g	Kohlehydrate g	Angabe der Speise
Armer schlesisch. Arbeiter	79,6	—	16	552	Kartoffel
Berliner Arbeiter, der in einer Volksküche speist	—	68	37	290	vorwiegend vegetabilische Ernährung
Leipziger Bauer	80,4	62,4	36,7	504	do.
Apothekergehilfe in Leipzig	71,1	59	69	351	Gemischte Nahrung
Mädchen in einer Druckerei in Leipzig beschäftigt .	65	54,3	39,3	503	do.
Cigarrenarbeiterin ibid. .	52,1	41,9	52,9	301,4	Nahrung fast durchwegs vegetabilisch
Näherin ibid.	55,5	47,4	51,4	229,2	Ein wenig Fleisch
Arbeiterin in einer Luxuspapierfabrik	61,2	49,0	40,8	347,3	Gemischte Nahruug
Tischler ibid.	76,5	60,5	57,2	465,8	do.
Trappist (Voit)	68	—	11	469	Vegetab. Nahrung
Ein wenig thätiger Arbeiter (Hildesheim)	86	—	13	610	Gemischte Nahrung
Ein Armer (Böhm) . . .	64	—	—	600	do.
Arme Näherin in London (Playfair)	54	—	29	292	do.
Arme Klasse in Japan (Tawara, Kellner & Mori) .	70—122	53—110	11—20	396—409	Vegetabilische und gemischte Nahrung
Vegetarianer (Voit) . . .	54,2	32,5	22	557	Vegetabil. Nahrung
Venetianische Bauern (de Giaxa)	117,6	87,6	64,4	619,6	Polenta u. Bohnen

Obwohl diese Tabelle keine sicheren Anhaltspunkte bietet, weil man zumeist die Charakteristik (Körpergewicht, Constitution des Organismus etc.) der in dieser Tabelle aufgeführten Individuen nicht kennt, anderseits weil es sich hier meistens um berechnete

1) Meinert, Armee- und Volksernährung, 1880, II. Theil, S. 171—260.

und daher Irrthümern unterworfene Werthe handelt (siehe 1. Abschnitt), so kann man doch daraus einen wichtigen Schluss ziehen, nämlich den, dass das mit dem Leben verträgliche minimale Nahrungsbedürfnis bei ärmlichen Verhältnissen und bei geringer Thätigkeit in erheblichen Grenzen schwankt und sehr weit unter das Minimalnahrungsbedürfnis eines Durchschnittsarbeiters sinken kann.

Die von mir für die Armenklasse in Neapel gefundenen Ziffern nehmen in dieser Schwankungsscala gewiss nicht den letzten Platz ein. Aber auf Grund so wenig genauer und so sehr schwankender Daten ist es nicht möglich, den Nahrungswerth einer Ernährungsweise richtig zu schätzen. Eine sicherere Grundlage hierzu wird geboten, wenn wir die Ernährung nicht nur hinsichtlich des Stoffwechsels, sondern auch in Bezug auf den Kräfteumsatz betrachten. Die Nahrungsmittel enthalten nach der heutigen Meinung die potentielle Energie, welche sich im Körper in Lebenskraft umwandelt; die Einführung von Nahrungsmitteln gibt ihm also die nothwendige Kraft zu seinem Leben und zu seinen Funktionen. Wenn man daher die Quantität der Kraft, welche jedem Nahrungsstoff innewohnt, kennt, so ist es möglich, in der Form von Wärmeeinheiten die dem Organismus zugeführte Quantität von Kraft zu berechnen. Bei diesen Berechnungen stützte ich mich auf die von Rubner[1]) festgestellten bekannten Coefficienten d. h.:

für 1 g Eiweiss . . . . 4,1 Calorien
für 1 g Fett . . . . 9,3 „
für 1 g Kohlehydrat . . . . 4,1 „

In der Tabelle XIII habe ich die mit der Speise in 24 Stunden von jedem Individuum eingeführte Quantität Gesammtwärme und die Quantität derselben nach Abzug der mit dem Kothe verloren gegangenen Wärme berechnet.

In der Tabelle XIV habe ich den Gesammt-Kräfteverbrauch nicht nur in Bezug auf das Körpergewicht der einzelnen

1) Rubner, Zeitschrift f. Biol., 1885, XXI, S. 377.

Individuen, sondern auch in Bezug auf die Oberfläche des Körpers zusammengestellt, da bekanntlich der Kräfteverbrauch in ziemlich verschiedenem Maasse von jedem dieser zwei Factoren beeinflusst wird; daher kommt es, dass die kleinen Organismen, weil dieselben eine zu ihrer Körpermasse relativ grössere Oberfläche besitzen, ein verhältnismässig grösseres Nahrungsbedürfnis haben als die grossen. [1])

Zur Berechnung der Körperoberfläche habe ich mich der von K. Meeh [2]) aufgestellten Formel

$$x = k \times \sqrt[2/3]{a}, \text{ bedient,}$$

wobei a das Körpergewicht in Gramm, und K = 12,5 d. i. ein zwischen dem Gewicht und der Oberfläche des Körpers bestehendes constantes Verhältnis darstellt.

Tabelle XIII.

Quantität in der Nahrung eingeführter Calorien.

	Aus den stickstoffhaltig. Substanzen		aus dem Fett		aus den Kohlehydraten		Summe	
	eingenommen	assimilirt	eingenommen	assimilirt	eingenommen	assimilirt	aus d. eingenommenen Speise	aus der assimilirten Speise
I	293,64	249,73	273,42	223,86	1430,08	1353,82	1997,14	1927,41
II	324,15	268,05	424,00	350,35	1675,26	1624,83	2423,49	2243,23
III	238,54	204,54	184,14	166,53	1371,04	1323,07	1793,62	1694,14
IV	384,37	306,10	522,66	459,55	1947,91	1862,63	2854,95	2728,28
V	257,77	177,32	185,07	146,51	1405,48	1339,88	1848,32	1663,71
VI	289,00	212,91	265,05	237,78	1601,46	1526,02	2155,61	1976,71
VII	267,65	231,69	262,26	190,19	1452,22	1405,89	1982,13	1827,77
VIII	288,02	208,85	259,47	219,31	1218,52	1178,01	1727,06	1601,17
Durchschnitt	288,02	232,38	297,02	254,80	1512,73	1262,80	2097,77	1749,98

1) Rubner, Einfluss der Körpergrösse auf Stoff- und Kraftwechsel. Zeitschr. f. Biol., 1883, Bd. XIX, S. 536.

2) K. Meeh, Oberflächemessungen des menschlichen Körpers. Zeitschr. f. Biol. 1879 Bd. XV, S. 425.

Tabelle XIV.
Summe der Calorien in Bezug auf Gewicht und Oberfläche des Körpers.

	Körpergewicht in Kilogramm	Oberfläche des Körpers in m²	Calorien für je ein Kilogramm	Calorien für je einen m²
I	55	1,81	36,31	1103
II	47	1,62	51,56	1496
III	38	1,41	47,20	1272
VI	62	1,96	46,04	1457
V	48	1,65	38,51	1120
VI	55	1,81	39,19	1191
VII	50	1,70	39,65	1166
VIII	52	1,74	33,21	993
Durchschnitt	51	1,72	41,12	1219

Wir erhalten nun aus diesen Tabellen folgende Durchschnitte sowie die Schwankungen der mit der Speise zugeführten Calorien.

Von der zugeführten Speise	Von der verdauten Speise	Für 1 kg des Körpergewichts	Für 1 qdm Körperoberfläche
2097	1749	41,1	1219
1727—2854	1601—2628	33,2—51,5	993—1496

Wenn man nun im Allgemeinen die auf Grund der von Rubner aus den zahlreichen Daten von Voit, Liebig, Moleschott, Ranke etc. aufgestellten Berechnungen betrachtet, so braucht ein erwachsener Mann täglich im Durchschnitt folgende Summe von Potentialenergie:

	Von der aufgenommenen Speise	Von der assimilirten Speise
I. Mit leichter Arbeit (Portier)	2631 cal.	2445 cal.
II. Mit mittelmässiger Arbeit (Bedienter, Tischler, Soldat)	3121 cal.	2868 cal.
III. Mit schwerer Arbeit (Schmid)	3659 cal.	3362 cal.
IV. Mit sehr schwerer Arbeit (Bergleute, Bauernknecht, Zimmermann)	5213 cal.	4790 cal.

Man muss zugeben, dass das Durchschnitts-Individuum des Volkes in Neapel, da es kaum 2097 Cal. aus der aufgenommenen Speise bezw. 1749 Cal. aus der verdauten Speise entwickelt, um

ca. 5—600 Cal. unter dem oben in I angeführten Beispiele steht. Es gibt jedoch auch Leute, welche bei einer mässigen Arbeit von täglich 10 Stunden (IV) über mehr Calorien (2854—2628) verfügen, als die von Rubner für seine I. Classe von Individuen aufgestellten, sowie es auch andere gibt, die nur mit wenig mehr als 1500 Cal. pro Tag leben.

Aber diese Werthe erscheinen weniger ungünstig, wenn man dieselben im Verhältnis zu dem Gewicht und der Oberfläche des Körpers betrachtet. Was das Körpergewicht betrifft, so nimmt man an, dass der hungernde Mensch (Beobachtungen von Senator, Munk etc. an dem Hungerkünstler Cetti) für jedes Kilogramm 32—33 Cal. liefert und dass die Durchschnittsquantität der Calorien, unter gewöhnlichen Ernährungsverhältnissen 40—50 per Kilogramm sei; demnach ist die Calorienmenge meines Durchschnittsindividuums, welches täglich 41,1 Cal. pro Kilogramm seines Gewichtes erzeugt, noch eine normale, wenngleich an der niedrigsten Grenze angelangt.

Ferner beweisen das Individuum VII, welches 32,2 Calorien liefert, und die Individuen II und III, welche davon 51,5 bezw. 46,0 liefern, dass es bei ein und derselben Klasse von Menschen Leute gibt, welche einen Kräfteverbrauch bis zum Normalen, und Andere, welche einen Verbrauch, der sich fast demjenigen des Hungerzustandes nähert, erfordern.

Berücksichtigt man jedoch nicht nur die Masse des Körpers, sondern auch seine Oberfläche, welche den grössten Einfluss auf die Wärmeabgabe des Organismus besitzt, so erhält man genauere Resultate. Nach Rubner muss eine genügende Nahrung für jeden Quadratcentimeter der Körperoberfläche

bei einem Erwachsenen im Ruhestand	1189 Cal.
„ „ „ mit Durchschnittsarbeit	1399 Cal.

geben.

Die 1219 Calorien, welche das Durchschnittsindividuum bei meinen Versuchen in der Speise erhält, stellen per Quadratmeter seiner Körperoberfläche eine Summe von Kraft dar, etwas niedriger wie die des Erwachsenen bei Durchschnittsarbeit, aber grösser als die des Erwachsenen im Ruhezustand.

Wenn man nun in Betracht zieht, dass mein Durchschnittsindividuum aus Personen, welche keine sehr anstrengende Arbeit von täglich 8—10 Stunden verrichteten, und aus Personen, welche weniger, ja gar nichts arbeiteten, besteht, so wird man einsehen, dass sein Kräftebedarf eine Mittelziffer zwischen den beiden oben angeführten aufweisen muss.

Nach dem mechanischen Aequivalente der Wärme ist bekannt, dass die Durchschnittsarbeit eines Arbeiters (8 Stunden) von 340000 Kilogrammmeter = 706 Calorien, d. h. ca. 87 Calorien pro Stunde repräsentirt. Wenn man die Arbeit meines Durchschnittsarbeiters zu etwa 5 Stunden annimmt, so muss man 261 Calorien von der Summe, welche der Arbeiter von Rubner verbraucht, abziehen, um die zwei Individuen unter sich bei denselben Thätigkeitsverhältnissen vergleichen zu können; daraus geht hervor, dass bei gleicher Arbeit ein Individuum der kleinen Leute in Neapel im Durchschitt eine Calorienmenge (1219 pro Quadratmeter) verbraucht, welche sogar höher ist als die von Rubner als Normaldurchschnitt (1198 pro Quadratmeter) berechnete.

Die Wichtigkeit dieser Resultate liegt auf der Hand; sie beweisen immer mehr, wie das so oft angewendete System, den Werth einer Nahrung und die verschiedenen Ernährungsweisen nur auf Grund der in denselben enthaltenen Quantität von Stoff und Kraft und ohne Rücksicht auf das Gewicht und die Oberfläche des Körpers, zu vergleichen und zu berücksichtigen, leicht zu Irrthümern führt.

Die Volksernährung in Neapel müsste man an und für sich als ungenügend betrachten, dagegen beweisen die genauer festgestellten Verhältnisse zwischen dem Ernährungsbedarf und dem Gewicht und der Oberfläche des Körpers der beobachteten Individuen, dass die Nahrung quantitativ den physiologischen Bedürfnissen des Organismus gut entspricht. Es genügt aber nicht, dass eine Nahrung die dem Organismus zukommende Quantität an Kraft enthält, es ist auch nothwendig, dass in derselben die einzelnen Nahrungsstoffe in der richtigen, dem Bedürfnis entsprechenden Menge vorhanden sind.

Diese Beurtheilung betreffend die Qualität der Nahrung bildet

heutzutage den Gegenstand lebhafter Diskussion; Einige, an deren Spitze Voit steht, behaupten die Nothwendigkeit, dass die Nahrungsstoffe in einer bestimmten Proportion in den Körper eingeführt werden; Andere (Hirschfeld, Kumagawa etc.) behaupten, dass mit Ausnahme einer ganz geringen Quantität von Eiweiss es im Uebrigen nur auf die dem Bedürfnis entsprechende und aus dem Nahrungsstoff entstehende Calorienmenge ankomme.

Ich stelle in der Tabelle XV die aus meinen Beobachtungen hierüber erhaltenen Resultate zusammen, wobei ich das Procentverhältnis der auf jede einzelne Substanz entfallenden Calorien im täglichen Durchschnitt für jedes Individium berechnet habe.

Tabelle XV.

Verhältnis der auf die mit der Speise eingeführten einzelnen Nahrungsstoffe entfallenden Calorien.

	Auf die stickstoffhaltigen Substanzen %	Auf Fett %	Auf Kohlehydrate %
I	14,70	13,70	71,60
II	13,37	17,49	69,14
III	13,30	10,27	76,43
IV	13,47	18,30	68,23
V	13,95	10,01	76,04
VI	13,40	12,30	74,30
VII	13,50	13,23	73,27
VIII	14,43	15,02	71,55
Durchschnitt	13,76	13,79	72,44

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, lieferten bei allen Individuen die stickstoffhaltigen Substanzen dem Organismus Kraft in einem fast constanten Verhältnis zu der der stickstofffreien; dieses Verhältnis war im Durchschnitt 1 : 6,2. — Die Fette stehen zu den Kohlehydraten im Verhältnis wie 1 : 5,2. — Nun ist aber bekannt, dass Voit und viele Andere für den eine mittlere Arbeit leistenden Erwachsenen ein Verhältnis der Nahrungsstoffe beanspruchen, welches von Rubner in Calorien umgewandelt, folgende Werthe geben würde:

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
16,7 %	16,3 %	66,9 %

Nach dieser Norm würde nun die Volksernährung in Neapel einen beträchtlichen Ueberschuss an Kohlehydraten und einen Mangel an Albuminaten und an Fett aufweisen.

Was das Fett betrifft, ist die Differenz nicht sehr erheblich und ist auch von keiner Bedeutung; denn es ist ja bekannt, dass in der Ernährung die Fette und die Kohlehydrate sich gegenseitig ohne jeden Schaden nach den Wärme-Aequivalenten ersetzen können, und anderseits der Verbrauch solcher Substanz nicht nur bei einzelnen Individuen, sondern auch bei ganzen Völkern starken Schwankungen unterworfen ist, so z. B. gibt es Völker, welche enorme Quantitäten von Fett (200 bis 300 g pro Tag und Individuum) verzehren — (Bauern aus einigen Gegenden Deutschlands) und im Gegensatz dazu andere Völker, bei denen der Consum auf 2—5 g oder noch weniger pro Tag sich beschränkt (Japan). Von sehr grosser Wichtigkeit ist dagegen der relative Mangel an eiweisshaltigen Stoffen, jedoch wird heutzutage noch darüber gestritten, inwieweit bei einer guten Ernährung die Fette und die Kohlehydrate dieselben unbeschadet der Gesundheit ersetzen können.

Um eine solche Frage richtig zu beurtheilen, ist es zunächst nothwendig zu sehen, wie sich das Gleichgewicht des Eiweisses bei den von mir beobachteten Individuen verhalten hat.

3. Gleichgewicht des Eiweisses.

Wir haben ein sicheres Mittel, um uns zu vergewissern, ob die in der Speise enthaltene Quantität stickstoffhaltiger Substanz für den Bedarf eines Individuums hinreichend gewesen ist oder nicht, nämlich in dem Vergleich der Stickstoffmenge der Einnahme mit der der Ausgabe in Harn und Koth.

Wenn die beiden Werthe sich decken, so hat man das sog. Gleichgewicht des Stickstoffs, welches auch der Normalzustand ist; ergibt sich eine Differenz, so stellt diese entweder einen Verlust oder einen Gewinn an Stickstoff im Organismus dar. In folgender Tabelle finden sich die bei meinen Beobachtungen erhaltenen Daten bezüglich der Zufuhr und der Abgabe des Stickstoffs im täglichen Durchschnitt für jedes Individuum.

Tabelle XVI.
Gleichgewicht des Stickstoffs pro Individuum und pro Tag.

	Eingeführter Stickstoff	Ausgeschiedener Stickstoff			Differenz
		mit dem Koth	mit dem Urin	im Ganzen	
I	11,46	1,71	7,45	11,16	+ 0,30
II	12,65	2,19	10,56	12,75	— 0,10
III	9,31	1,32	7,69	9,01	+ 0,30
IV	15,00	3,06	11,62	14,68	+ 0,32
V	10,06	3,14	6,84	9,98	+ 0,08
VI	11,28	2,97	8,04	11,01	+ 0,27
VII	10,45	1,405	9,245	10,65	+ 0,20
VIII	9,72	1,57	8,05	9,62	+ 0,13
Durchschnitt	11,24	2,17	8,937	11,11	+ 0,13

Die Differenzen, welche zwischen der Zufuhr und der Ausscheidung bei den einzelnen Individuen sich zeigen, sind minimal; da 1 g Stickstoff nach Voit 30 g Muskelfleisch entspricht, so wäre ein Durchschnittsgewinn von ca. 4 g Fleisch pro Tag mit einem Maximalverlust von 6 g und einem Maximalgewinn von 9 g zu verzeichnen; es handelt sich daher um so unbedeutende Differenzen, die bei Beobachtungen dieser Art fast unvermeidlich sind und unberücksichtigt bleiben können. Abgesehen nun von solchen kleinen Differenzen müssen wir zu dem Schlusse kommen, dass der Organismus der von mir beobachteten Individuen während der Beobachtungszeit im Gleichgewicht des Stickstoffs stand.

Nun kommt die weitere Frage: Ist das ein Gleichgewicht an Stickstoff, welches den physiologischen Erfordernissen vollkommen entspricht?

Wir wissen, dass der Organismus im Hungerzustand, d. h. ohne Zufuhr von Stickstoff fortwährend Stickstoff abgibt, indem er denselben aus seinen Geweben entnimmt und mit dem Urin in einer gewissen Quantität, bis zum Ende des Lebens ausscheidet; z. B. enthielt der Urin des Hungerkünstlers Cetti am 10. Hungertage 8,5 g und der Urin des Hungerkünstlers Succi am 30. Hungertage noch 6,6 g Stickstoff.[1])

1) J. Munk, Berl. klin. Wochenschr. Juni 1887, S. 334. Luciani, fisiologia del digiuno. Firenze 1889, p. 95.

Anderseits besitzt der Organismus des Erwachsenen die Fähigkeit, auch bei Aufnahme sehr ungleicher Quantitäten von Stickstoff die Zufuhr mit der Ausscheidung auszugleichen; wenn also eine sehr grosse Zufuhr an Stickstoff stattfindet, wird man ebenfalls eine sehr grosse Ausscheidung davon erhalten. — Diese Thatsachen — der nothwendige Verbrauch und der fakultative Verbrauch an Stickstoff — bilden den Punkt, um den sich die in der letzten Zeit sehr lebhaft besprochene Frage bezüglich des Normalbedürfnisses an Eiweiss im Organismus dreht.

Voit hat schon vor langer Zeit festgestellt und darauf bestanden, dass ein kräftiger, gesunder Arbeiter im Gewicht von 70—75 kg mit der Nahrung 118 g Eiweiss einführen muss, — d. h. eine Quantität, mehrmals grösser als die, welche man im Hungerzustand verbraucht, — um die grosse Masse seiner Organe auf ihrem Bestand an Eiweiss zu erhalten.

Bei den Auseinandersetzungen hierüber sind vielfach Missverständnisse vorgekommen, über welche Voit in seinen letzten Arbeiten die ausführlichsten Aufklärungen gegeben hat; aber dessen ungeachtet kommen bezüglich dieser Frage auch bei vielen neueren Arbeiten gewisse Meinungsverschiedenheiten vor.

Das Bedürfnis an Eiweiss — das ist eben der Kernpunkt, der festgestellt werden muss — ist nicht auf das Körpergewicht, sondern auf die arbeitsfähige Muskelmasse zu beziehen, und in der That kann z. B. ein Mann im Gewicht von 80 kg mit einem sehr reichen Fettpolster einer kleineren Quantität von Eiweiss bedürfen als ein 50 kg schwerer Mann mit stark entwickelter Muskulatur. Eine klare, auf zahlreiche Versuche gestützte Auseinandersetzung dieser Sache findet sich in der unter der Leitung von Voit entstandenen Abhandlung von Bowie.[1])

Nach Voit gilt die Anforderung von 118 g Eiweiss pro Tag nur für seinen Durchschnittsarbeiter, aber es ist doch selbstverständlich, dass diese Menge für Individuen, die eine geringere Muskelmasse besitzen, eine kleinere sein muss; nun ist es für mich von hohem Interesse, festzustellen, wie gross die letztere Menge sein muss.

1) H. C. Bowie, Ueber den Eiweissbedarf eines mittleren Arbeiters. Zeitschr. f. Biologie, 1879, Bd. XV, S. 459.

Da man die Muskelmasse direct nicht bestimmen kann, so ist nach meiner Meinung der einzige Anhaltspunkt, auf Grund dessen dies festzustellen möglich wäre, in der mit dem Urin ausgeschiedenen Quantität von Stickstoff gegeben; diese Quantität repräsentirt, wie bekannt, ungefähr diejenige, welche der Organismus zu seinem Bedarf gebraucht. Es ist zwar richtig, wie Voit[1]) bemerkt, dass der Stickstoff des Urins nicht der genaue Ausdruck der Zersetzung stickstoffhaltiger Substanz (Eiweiss) im Organismus ist, weil in den Nahrungsmitteln ein Theil des Stickstoffs nicht in Form von Eiweiss enthalten ist, sondern in Form extraktiver Stoffe (z. B. im Fleisch) oder in Form sauerer Amine (z. B. in vielen Vegetabilien), welche nicht alle gleiche Wichtigkeit für den Stoffwechsel haben; aber es ist klar, dass diese Ungenauigkeit, die übrigens unvermeidlieh ist, Fehler im plus, aber nicht im minus geben wird, d. h. man wird in dem Urin eine grössere Quantität Stickstoff als die, welche wirklich verbraucht worden ist, finden, deshalb müssen die Resultate bezüglich des Bedürfnisses an Eiweiss im Organismus, die man auf diese Weise erhält, etwas grösser ausfallen, als sie in Wirklichkeit sind.

Der Durchschnittsarbeiter von Voit schied mit dem Urin 16,8 g Stickstoff aus = 105 g stickstoffhaltige Substanz (Eiweiss). Aehnlich hohe Zahlen findet man auch bei den Beobachtungen anderer Forscher; immerhin handelt es sich aber nur um erwachsene kräftige und gut genährte Individuen.

	Stickstoff im Urin		Eiweiss
Voit: Durchchnittsarbeiter	16,8	=	105
Pettenkofer und Voit[2]): kräftiger deutscher Arbeiter	17,4	=	108,7
Salkowski[3]): wohlhabende Klasse der Bevölkerung Deutschlands . . .	14—16	=	87,5—100
Bleibtreu und Bohland[4]) . . .	16,58	=	106,75

1) Voit, Die Kost eines Vegetarianers. Zeitschr. f. Biologie, 1888, Bd. XXV, S. 250.

2) Pettenkofer und Voit, Zeitschr. f. Biologie, Bd. II, S. 488.

3) Salkowski und Leube, Lehre vom Harn, 1882, S. 80.

4) Bleibtreu und Bohland, Arch. f. d. ges. Physiol., 1885, Bd. 36, und 1886, Bd. 38.

	Stickst. i. Urin		Eiweiss
Hultgren u. Landergren[1]): schwedischer Arbeiter	16,2	=	101,3

Dagegen haben die von mir beobachteten Individuen aus der neapolitanischen Bevölkerung einen Eiweissumsatz gezeigt, der im Urin in der Durchschnittsziffer 8,937 g Stickstoff (= 55,85 g Eiweiss) ausgedrückt ist, d. h. nur fast die Hälfte des bei dem Durchschnittsarbeiter von Pettenkofer und Voit angegebenen Werthes. Aber meine Individuen gehörten den niedrigsten Bevölkerungsklassen an und hatten einen unter dem Durchschnitt stehenden schwächeren Körperbau. Alle bezüglich des Stickstoffwechsels bei den armen Klassen anderer Länder an schwachen und wenig gut genährten Individuen gemachten Studien haben ebenfalls niedrige Resultate ergeben:

	Stickstoff im Urin		Eiweiss
Manfredi: kleine Leute in Neapel (niedrige Klasse)	8,937	=	55,85
Flügge[2]): sächsische Arbeiter . .	9—10	=	52—65
Hofmann[3]): Sträfling in Sachsen .	8,8	=	55
Schuster[4]): Sträfling in München .	10,52	=	65,75
Bleibtreu und Bohland[5]): schlecht genährte Individuen	11,65	=	75,16
Nakahama[6]): Arbeiter in Leipzig .	11,18	=	69,88
Eykmann[7]): Japanesen,			
Sträfling ohne Arbeit	6,3	=	39,37
Sträfling mit leichter Arbeit . .	6,5	=	40,62
Sträfling mit schwerer Arbeit .	7,65	=	47,81
Kellner und Mori[8]): Japanesen (vegetabilische Nahrung)	9,84	=	61,50

1) Hultgren und Landergren, Unters. über die Ernährung schwedischer Arbeiter. Stockholm 1891, S. 40 c. seq.

2) Flügge, Beiträge zur Hygiene. Leipzig, S. 117.

3) Hofmann, Op. cit.

4) Schuster, Untersuchung der Kost in einigen öff. Anstalten. Zusammengestellt von Prof. Voit, München 1877, S. 142.

5) Bleibtreu und Bohland, Op. cit.

6) Nakahama, Arch. f. Hygiene, 1888, Bd. VIII, S. 78.

7) Eykmann, Da un giornale giapponese (Lavoro riassunto in Zeitschr. f. Biologie, 1888, Bd. XXV, S. 106.

8) Kellner und Mori, Zeitschr. f. Biologie, 1888, Bd. XXV, S. 118.

Hieraus geht nun hervor, dass der Eiweissbedarf ein sehr verschiedener ist, und auch befriedigt wird je nach dem Individuum und je nach den socialen Verhältnissen; besonders die Armenklassen jeden Landes finden die Möglichkeit, ihr Eiweiss-Gleichgewicht mit Eiweissquantitäten herzustellen, welches nicht wesentlich höher ist als die im Hungerzustande zersetzte Eiweissmenge.

Selbstverständlich ersetzen sich die Fette und Kohlehydrate in einem solchen Falle je nach ihren Verbrennungswerthen in ökonomischester Weise.

Aber seit einigen Jahren ist die Frage bezüglich des Eiweissbedarfs Gegenstand neuerer Forschungen geworden, welche vollständig die Ansichten Voit's bestreiten möchten.

Nach diesen Untersuchungen könnte sich die in der Speise nothwendige Eiweissquantität auch für kräftige Individuen zu einem ganz minimalen Verhältnis reduziren — gleich oder auch niedriger als die, welche man im Hungerzustand verbraucht — ohne jedwelchen Nachtheil, wenn man nur für die Wärmequantität, deren der Organismus bedarf, durch nichtstickstoffhaltige Substanzen Sorge trägt.

Kumagawa, welcher die japanische vegetabilische Nahrung auf die Dauer von 9 Tagen an sich selbst studirte (Gewicht 48 kg), konnte sich in normalen Lebensverhältnissen mit täglich 37,8 g verdaulichem Eiweiss erhalten; er verbrauchte 2478 Calorien, wovon kaum 6,3 % von Eiweiss und 93,7 % von Kohlehydraten herrührten [1]).

Hirschfeld brachte es bei seiner Untersuchung über die Wirkung einer eiweissarmen Nahrung an einem Individuum im Gewicht von 73 kg soweit, dass er das Gleichgewicht mit 43,5 g in der Speise enthaltenen verdaulichen Eiweisses auf einige Tage erhalten konnte; der thermische Werth bei diesen Individuen stieg pro Tag auf ca. 3460 Cal., wobei das Eiweiss kaum 5,1 % repräsentirte. [2])

---

1) Kumagawa, Virchow's Archiv, 1889, Bd. 116, S. 370.
2) Hirschfeld, Virchow's Archiv, 1888, Bd. 114.

Aehnliche Versuche sind auch von Peschel[1]) und Klemperer[2]) gemacht worden sowie von Breisacher[3]) auf längere Dauer (33 Tage). Welchen Werth haben diese Versuche? Dieselben beweisen nur, dass man auf einige Zeit in normalen Verhältnissen mit einer sehr eiweissarmen Nahrung leben kann, und das erklärt sich dadurch, dass der Organismus im Stande ist, sich den vorkommenden äusseren und inneren Veränderungen anzupassen.

Die Wirkung einer bestimmten Art der Ernährung jedoch kann man erst nach einem mehr oder weniger langem Zeitraum richtig schätzen.

So beobachtete z. B. Voit an Tauben, welche er einem theilweisen Hungerzustande unterstellte, das Erscheinen von Nahrungsstörungen erst nach Ablauf eines Jahres.[4]) Anderseits gehört hierher die Thatsache, welche bei der armen Bevölkerung sich klar zeigt, dass — wenn auch wie in Neapel der thermische Werth der Nahrung dem Bedarf angemessen ist — der Ernährungsstand und die muskulöse Entwickelung des Körpers dem Normalzustand gegenüber wesentlich geringer sich stellen; beweist diese Thatsache vielleicht nicht, dass der theilweise Eiweisshunger seine schlimme Wirkung hervorbringt, da derselbe sich allmählich so steigert, bis der Organismus einer ganzen Classe das Gepräge des Heruntergekommenseins trägt.

Jedoch findet sich bei gar keiner bis jetzt studirten Volksernährung das Eiweiss in einem so niedrigen Verhältnis, wie bei den Versuchen von Kumagawa, Hirschfeld und Anderen.

Die folgende Tabelle enthält das Procentverhältnis der von dem Eiweiss und den stickstofffreien Stoffen der Nahrung gelieferten Calorien:

Voit	In Japan, Eiweiss ausschliesslich vegetabilisch	In Neapel, Ernährung vorwiegend vegetabilisch	Nach Kumagawa	Nach Hirschfeld
16,7	15,5	13,76	6,3	5,1

1) Peschel, Dissertation, Berlin 1890.

2) Klemperer, Zeitschr. f. klin. Medic. Bd. XVI.

3) Breisacher, Deutsche med. Wochenschr. 1891.

4) Voit, Dritte Versammlung des deutsch. Vereins f. öffentl. Ges. zu München, 1876, S. 34.

Ich betrachte nun als Beweis für die Anschauung Voit's die Thatsache, dass bei der niedrigsten Volksclasse Neapels, bei welcher sich einer der ärmsten Typen der Ernährung findet — das Eiweiss dennoch verhältnismässig ziemlich stark vertreten ist, allerdings niedriger als bei den Normalziffern von Voit, aber viel höher als bei der in verschiedenen Experimenten in Laboratorien beobachteten Minimalzahl.

Ich glaube mit Recht daraus schliessen zu dürfen, dass der relative Mangel an verdaulichem Eiweiss in der Speise, obwohl er durch eine entsprechende Quantität von nicht stickstoffhaltiger Substanz ergänzt werden kann, und obwohl bei demselben das Gleichgewicht des Stickstoffes im Organismus erhalten wird und die Funktionen des Lebens noch möglich sind, doch nicht ohne Nachtheil ist; und das ist eben grösstentheils bei den armen Leuten in Neapel der Fall — wo ihre geringe Körpermasse, das magere Aussehen, die wenig muskulöse Entwickelung im Zusammenhang mit dem Mangel an Energie und mit der Neigung zum Nichtsthun, charakteristische Eigenschaften ihrer Gemüthsart bilden.

4. Form, Volumen, Zubereitung, Eintheilung der Mahlzeiten, Kostenfrage etc.

Die von mir bis hierher zur Prüfung der Volksernährung in Neapel angewendeten Kriterien — Zusammensetzung, Assimilation und Nahrungswerth der Speise — sind die Hauptgrundlage, um sich ein Urtheil zu bilden, wie der Typus der Ernährung sein sollte; um jedoch ein vollständiges Urtheil abgeben zu können, ist es nothwendig, auch andere Umstände von nicht minderer Wichtigkeit in Betracht zu ziehen.

Das Volumen der Speise z. B., in welcher die bestimmte Quantität von Nahrungssubstanzen enthalten ist, ist nicht gleichgiltig, da es wohl bekannt ist, dass übergrosse Volumina verschiedene Störungen des Magendarmkanals nach sich ziehen (Erweiterung des Magens, Verdauungsstörungen, Dyspepsie, ungenügende Assimilation etc.), herrührend von der grossen Menge der unverdauten Speise, welche leicht anormale Gährungen, mehr oder weniger irritirende Gasentwicklung etc. verursachen.

Nach Voit consumirt man bei normalen Durchschnittsverhältnissen pro Tag folgende Menge Speise:

	Gekochte Substanz.		Trockne Substanz.
bei gemischter Nahrung	1300	=	618
bei vegetabilischer Nahrung	1217—4248	=	352—819

Nach meinen Forschungen an Individuen der armen Leute in Neapel wird bei gemischter Nahrung pro Tag verbraucht:

	Gekochte Substanz.		Trockne Substanz.
im Durchschnitt	1173	=	471
im Maximum und Minimum	1377—974	=	624—385

Wenn man nun die Durchschnittsziffer von Voit, die sich auf einen kräftigen Arbeiter von 70—75 kg bezieht, während meine Durchschnittsziffer einen schwachen Arbeiter von 50 kg darstellt, betrachtet, so geht daraus deutlich hervor, dass das Volumen der von einem Individuum in Neapel verbrauchten Speise grösser ist als das normale. Das hängt theilweise von der vorwiegend vegetabilischen Nahrung in Neapel ab, da bekanntlich die thierischen Nahrungsmittel beim Kochen Wasser verlieren und die vegetabilischen Wasser aufsaugen, theilweise auch von der Gewohnheit, Suppen mit viel Flüssigkeit zu sich zu nehmen.

Es hängt aber auch wesentlich ab von der Art der Nahrungsmittel, in welchen die in der Speise eingeführten stickstoffhaltigen Substanzen enthalten sind.

Was diesen Punkt betrifft, so bestimmt Voit, dass bei Normaldurchschnittsernährung $^1/_3$ des Eiweisses derselben in thierischen Nahrungsmitteln gereicht werden solle, und da er als Typus dieser letzteren das Fleisch annimmt, so verlangt er, dass in der täglichen Nahrung 191 g reines Muskelfleisch figuriren soll (d. h. 230 g aus der Fleischbank mit ca. 18 g Knochen und 21 g Fett); selbstverständlich kann das Muskelfleisch auch ganz oder theilweise durch andere thierische Nahrungsmittel, wie Nichtmuskelfleisch, Eier, Milch, Käse etc. ersetzt werden.

Für die anderen $^2/_3$ stickstoffhaltiger Substanzen sorgt man durch vegetabilische Nahrungsmittel, hauptsächlich durch Brod und Gemüse. Es genügt nun, die Speisekarte der von mir

beobachteten Individuen durchzusehen, um zu entnehmen, dass darin das wirkliche Muskelfleisch als grosse Seltenheit erscheint.

Unter den das Fleisch ersetzenden Nahrungsmitteln fehlen Milch und Eier gänzlich, Käse kommt wenig vor und meistens nur in Form von Zubehör, aber häufiger kommt das Nichtmuskelfleisch sowie der getrocknete und gesalzene Fisch, hauptsächlich Stockfisch und Schellfisch vor (stoccofisso und baccala).

Es fehlt eine Statistik über den Verbrauch dieser thierischen Nahrungsmittel in Neapel, daher ist es auch nicht möglich, das zwischen diesen und den vegetabilischen Nahrungsmitteln existirende Verhältnis genau festzustellen; aber wie aus meiner bereits angegebenen tabellarischen Zusammenstellung der Speisen hervorgeht, kann man mit Sicherheit behaupten, dass das Verhältnis der ersteren weit entfernt ist, ein Drittel der stickstoffhaltigen Substanzen zu repräsentiren, d. h. einer Quantität von ungefähr 191 g reinen Muskelfleisches gleichzukommen.

Die vegetabilischen Nahrungsmittel sind es nun, welche den grössten Theil des Stickstoffes, natürlich unter einem grösseren Volumen und in einer weniger gut ausnützbaren Form liefern.

Die von meinen Individuen täglich verbrauchte Quantität Brod kann man durchschnittlich auf 400—600 g rechnen, mit welcher Quantität ca. 30—35 g Eiweiss eingeführt werden, d. h. fast die Hälfte des Gesammteiweisses (70,25). Die andere Hälfte wurde grösstentheils durch andere vegetabilische Nahrungsmittel geliefert: durch Maccaroni, verschiedene Mehle, Gemüse (hauptsächlich Fisolen), Kartoffeln etc. Zu bemerken ist indessen die Thatsache, dass die vegetabilischen Nahrungsmittel, von deren besten Producten in Neapel ausgedehnter Gebrauch gemacht wird, leicht verdaut und gut ausgenützt werden (Waizenmehl etc.)

So ist das Schwarzbrod, welches die Hauptnahrung anderer Völker bildet, und welches in dem Koth einen viel höheren Stickstoffverlust (32,2%) als das Weissbrod (18,7%) nach Rubner zeigt, fast gänzlich ausgeschlossen; eine Thatsache übrigens, welche von dem, was wir vorher über die Assimilation der stickstoffhaltigen Stoffe der Speisen gesagt haben, bestätigt wird.

Man kann nun daraus schliessen, dass, wenn auch einerseits die Volksnahrung in Neapel einen grossen Mangel an animalischem Stickstoff bietet, doch anderseits der vegetabilische Stickstoff in derselben in einer ziemlich guten Form enthalten ist.

Bei der Zubereitung der Speisen findet man hier wie überall gute und schlechte Gebräuche. Unter den ersteren ist zu erwähnen, dass alle stärkemehlhaltigen Speisen im Allgemeinen gut und genügend gekocht werden, so dass das Stärkemehl den Verdauungssäften in einer leicht zu verdauenden Form zugeführt wird.

Zu den schlechten Gebräuchen gehört die unpassende Art, das Fleisch oder die Leber etc. zu braten, wodurch wohl eine ziemliche Quantität von Verdauungssäften in Anspruch genommen wird. Und weiter noch die Gewohnheit, einige Nahrungsmittel unter Verhältnissen aufzubewahren, welche das Verderben derselben nicht verhindern, und dieselben auch im verdorbenen Zustand zu essen, wie auch die Gewohnheit, verdorbene Zusätze, hauptsächlich ranzige Fette, zu gebrauchen. Die neapolitanische Küche, wenn auch sonst armselig, ist jedoch ziemlich reich an Zubereitungsstoffen, wie Oel, Schweinefett, Salz, Pfeffer, Knoblauch, Pfefferminz u. dgl., wie auch an einigen Vegetabilien, die meistens nur zum Würzen der Speisen gebraucht werden, so Paradiesäpfel, Melanzane (Solanum insanum) etc. Es ist sogar zu erwägen, ob dieses Uebermaass von Gewürzen als eine gute oder schlechte Gepflogenheit anzusehen ist; da solche Substanzen keinen Einfluss auf die Verdauung, wie man allgemein glaubt, ausüben, sondern nur den Appetit reizen, und anderseits auch bekannt ist, dass die Assimilation einer Speise, wenn dieselbe auch mit Widerwillen eingenommen wird, sich nicht im Geringsten ändert[1]), so ist es klar, dass das Uebermaass an Gewürzen einen Luxus bildet; es ist daher zu bedauern, dass der Arme für das Ueberflüssige etwas ausgibt, was er nützlicherweise zum Einkauf des Nothwendigen verwerthen könnte. Bezüglich des Verbrauches an Salz muss ich noch etwas hinzufügen; ich habe an fünf meiner beobachteten Individuen die tägliche Quantität des mit den Speisen eingeführten

1) Flügge, Beiträge zur Hygiene, Leipzig 1879, S. 101.

Chlornatriums und die mit dem Urin ausgeschiedene Quantität bestimmt und bin zu folgenden Resultaten gelangt:

	Na Cl in der Speise	Na Cl im Urin	Na Cl im Koth
Durchschnitt	9,7	8,8	1,0
Schwankungen	6,3—11,4	0,4—7,5	4,6—10,8

Dem mit der Speise in den Organismus eingeführten Chlornatrium wurde von vielen Autoren eine beschleunigende Wirkung auf den Stoffwechsel, und zwar besonders auf die Ausscheidung des Urins zugeschrieben, weil das Chlornatrium eine Zunahme in der Zufuhr und daher auch in der Ausscheidung des Wassers hervorbringt[1]); aber Voit hat bewiesen, dass dasselbe in einem solchen Falle als ein Diureticum wirkt, und dass die Zunahme von Harnstoff nur dann eintritt, wenn eine grössere Quantität Wasser im Urin ausgeschieden wird.[2]) Ich glaube nicht, dass in meinen Fällen bei der nicht grossen Aufnahme von Chlornatrium ein solcher Einfluss in nennenswerthem Grad vorkommt; in der That ist das Durchschnittsvolumen des Urins bei fast allen Individuen etwas geringer als das normale gewesen. Eine grössere Beachtung verdient die von Bunge[3]) schon vor langer Zeit ausgesprochene und in letzterer Zeit von König[4]) vertretene Meinung, nach welcher die vegetabilischen Nahrungsmittel, weil sie eine grössere Quantität von Kalisalzen enthalten, die Ausscheidung des Natriumsalzes mit dem Urine vergrössern; deswegen hat man bei der vegetabilischen Kost ein grösseres Bedürfnis nach Chlornatrium als bei der thierischen. So finden wir z. B., dass die Japanesen, die fast ausschliesslich von Vegetabilien leben, grosse Quantitäten von Chlornatrium verzehren, während die Völker, die nur von Fleisch leben (Fischer und Jäger im nördlichen Asien) von demselben gar keinen Gebrauch machen.

Mit dieser Ansicht stimmt auch die an dem neapolitanischen Volke gemachte Beobachtung überein, wo bei einer gemischten

1) Voit, Ernährung. Hermann's Handbuch, Bd. VI, S. 157.
2) Ebenda.
3) Bunge, Zeitschr. f. Biologie, 1873, S. 104 und 1874, S. 111.
4) König, Chemie der menschl. Nahrungsmittel, 1889, Bd. I, S. 131.

Ernährung der Consum von NaCl in der Mitte zwischen den zwei obengenannten Extremen steht.

Ausser der Form, dem Volumen und der Zubereitung der Speisen ist nach Voit auch die Eintheilung derselben in verschiedene Mahlzeiten, welche als Norm für die Volksküchen dienen soll, von einer gewissen Bedeutung.[1]) Vor Allem verlangt er als das Beste auf Grund seiner, an seinem Durchschnittsarbeiter gemachten Erfahrungen, dass in dem Mittagsmahl von der Summe der in 24 Stunden mit der Nahrung aufgenommenen Nahrungsstoffe

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
50%	61%	32%

enthalten seien. Er stellt weiter die verschiedenen Mittagsportionen zusammen, welche zur Zeit seiner Beobachtungen in den Volksküchen Deutschlands zubereitet wurden; einige davon differiren jedoch sehr mit seiner Angabe.

Nachstehend folgt eine Vergleichstabelle einiger der wichtigsten Beispiele mit Angabe des Preises in Centesimi.

	Eiweiss	Fett	Kohlehydr.	Preis
Voit's Angabe	59	34	160	—
Volksküche in Leipzig	24	8	71	27
„ „ Dresden	37	10	100	27
„ „ Berlin	35	19	178	37
„ „ Hamburg	50	11	187	65
„ „ „	47	24	135	65

Und nun folgen aus meinen Beobachtungen in Tabelle XVII auf Seite 613 die täglichen Durchschnittsresultate der Zusammensetzung der Mittagsportionen.

Man hat darnach in Neapel im Mittagsmahl eine Menge von Eiweiss, welche sich der Angabe Voit's nähert, dagegen eine geringere Quantität von Fett und eine weit grössere Quantität an Kohlehydraten; gegenüber den in den deutschen Volksküchen gegebenen Quantitäten hätte man in Neapel eine grössere Menge für alle drei Substanzen und hauptsächlich für die Kohlehydrate; man muss jedoch bedenken, dass in jenen Beispielen das Brod nicht inbegriffen war.

---

1) Voit, Untersuchung der Kost, 1877.

Tabelle XVII.

Zusammensetzung der von meinen acht Individuen verzehrten Mittagsportionen (inclusive 200 g Brod à Person).

	Stickstoffhaltige Substanzen g	Fett g	Kohlehydrate g	Preis in Centimes
I	58	24	267	30
II	62	38	293	30
III	49	5	297	30
IV	60	28	317	45
V	54	13	219	25
VI	55	29	314	40
VII	54	14	284	35
VIII	47	15	225	35
Durchschnitt	55	21	277	34

Berechnet man meine Resultate für jede der drei Substanzen auf 100, so zeigt sich, dass das Individuum aus dem neapolitanischen Volke von der gesammten täglichen Quantität jeder Substanz zu Mittag folgende Verhältnisse verzehrt:

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
73 %	57 %	76 %

d. h. es verzehrt relativ viel mehr Eiweiss und Kohlehydrate (von diesen letzteren fast das Doppelte) und fast ebensoviel Fett als das Normaldurchschnittsindividuum von Voit; mit einem Worte: es verzehrt mit einer einzigen Mahlzeit den grössten Theil seiner Speise, während das Individuum von Voit Mittags kaum die Hälfte verzehrt.

Zum Schluss muss ich auch den Kostenpunkt erwähnen, der eine grosse Rolle spielt. Aus den oben gemachten Angaben über den Preis der in den deutschen Volksküchen gebotenen Mahlzeiten (Portionen) im Vergleich zu dem Preise der neapolitanischen Volkswirthschaften (Bettole) könnte man meinen, dass in den letzteren die gleiche Quantität Nahrungssubstanz um einen geringeren Preis als in den ersteren zu bekommen wäre, aber die Differenz verschwindet bezw. wendet sich zu Gunsten der deutschen Volksküchen, wenn man bedenkt, dass in den von Voit ange-

gebenen Portionen das Fleisch immer in beträchtlicher Quantität (70—107 g Fleisch mit Fett) erscheint, während letzteres oder dessen Ergänzungsmittel nur selten und karg in den in Neapel verabreichten Portionen figurirt.

Ferner geht aus meinen Tabellen I—VIII hervor, dass die Gesammtnahrung der kleinen Leute in Neapel durchschnittlich pro Person und Tag 40—60 Cts. kostet.

Um diesen Preis bekommt man ca 70 g Eiweissstoffe, 32 g Fett und 369 g Kohlehydrate.

Obwohl der Preis der Nahrungsmittel je nach den verschiedenen Ortschaften verschieden ist, so sind die Differenzen bezüglich des Inhaltes der Nahrungssubstanzen nicht so gross, um nicht eine vergleichende Prüfung über den Preis derselben aufstellen zu können [1]); die hierüber in Deutschland in den letzten Jahren zahlreich gemachten Arbeiten beweisen die grosse ökonomische und sociale Wichtigkeit einer solchen Frage, besonders in Bezug auf die Volksernährung [2]).

In der vorzüglichen Broschüre Meinert's, betitelt »Wie nährt man sich gut und billig«, ist in Beziehung der Zusammensetzung und des Preises eine grosse Anzahl von guten Recepten für die Volksklassen geprüft worden, in welchen das Fleisch ungefähr in dem von Voit erforderten Maassstabe figurirt; es ist interessant, mit diesen Angaben zwei der aus meinen Studien hervorgehenden billigsten Durchschnittstypen der Volksernährung in Neapel zu vergleichen, indem ich mich auf die Quantität der Speise, welche pro Person und Tag verzehrt wird, beziehe.

	Nach Meinert A um 55 Cts.	Nach Meinert B um 66 Cts.	Armes neapolit. Individuum um 50 Cts.
Eiweiss . .	105 g	106,5 g	70 g
Fett . . .	53 „	65 „	32 „
Kohlehydrate	517 „	538 „	369 „

1) Rubner, Lehrbuch der Hygiene, 1870, S. 467.

2) König, Procentische Zusammensetzung und Nährwerth der menschlichen Nahrungsmittel. Berlin 1882. — Heck, Die Ernährungsgesetze. Ein Leitfaden für Haushaltungen und Volksküchen. Braunschweig 1882. — Meinert, Wie nährt man sich gut und billig? Berlin 1882. — Kalle, Ueber Volksernährung, Wiesbaden 1891.

Aus diesem Vergleich geht deutlich hervor, dass, abgesehen von gewissen Ausnahmen, die kleinen Leute in Neapel zu ihrer Ernährung ihr Geld schlecht anwenden; mit 50 Cts. pro Tag hätten sie auf eine unverhältnismässig bessere Nahrung — sowohl in Bezug auf Quantität als Qualität der Nahrungssubstanzen — Anspruch. Die Ursache dieser bedeutenden Differenz ist nach meiner Meinung theilweise in dem übermässigen Verbrauch von unnöthigen Substanzen für die Ernährung (Zubehör etc.), grösstentheils aber in der Thatsache zu suchen, dass das Mittagsmahl in Neapel weder in der Familie zubereitet, noch von wirklichen Volksküchen geliefert wird, sondern in den gewöhnlichen Osterien gekauft wird, die — wie ich bereits Anfangs erwähnt habe — trachten, so wenig und so schlecht als möglich um den relativ höchsten Preis zu bieten.

Schlussfolgerungen.

Ich stelle hier die wichtigsten Schlussfolgerungen, welche sich aus den in dieser Arbeit behandelten Fragen ergeben, zusammen.

1. Die kritische Uebersicht der Literatur über die Volksernährung beweist, wie wenig man nach der gegenwärtigen Auffassung über die Nahrungsverhältnisse derjenigen Klassen, welche in socialer und physischer Beziehung unter dem Durchschnittsarbeiter von Voit stehen, d. h. der wirklich kleinen Leute der verschiedenen Länder informirt ist.

2. In Anbetracht der socialen und physischen Verhältnisse der kleinen Leute in Neapel und der culinarischen Gewohnheiten repräsentirt die Volksernährung dieser Stadt einen Typus einer ärmlichen gemischten Ernährung, welche als Beispiel zur Erforschung des hygienischen Werthes derselben dienen kann.

3. Das Studium des Grades der Assimilation der verschiedenen in der Speise enthaltenen Nahrungsstoffe zeigt, dass die Gesammtassimilation der Speise bezw. der gesammten trockenen Substanz ziemlich gut vor sich geht, da man kein übermässiges Volumen von Koth und in demselben nur einen Verlust von ca. 7 % trockener Substanz hat; dass die Assimilation der Kohlehydrate

die beste ist (Verlust mit dem Koth 4 %); einen etwas grösseren Verlust weist die Assimilation der Fette auf (12,4 %) und nur bei den stickstoffhaltigen Substanzen ist der absolute Verlust bedeutender, jedoch in Anbetracht der vorwiegend vegetabilischen Natur der Speise nicht übermässig.

4. Bezüglich des Nahrungswerthes erscheint dieselbe im absoluten Sinne betrachtet ungenügend, wenn dieselbe dagegen mit Rücksicht auf das Gewicht und die Körperoberfläche des Durchschnittsindividuums betrachtet wird, bietet sie einen hinreichenden thermischen Werth, um den Organismus mit dem nöthigen Kraftbedarf zu versehen; nicht gleich günstig stellt sich das bezügliche Verhältnis dar, in welchem die verschiedenen Nahrungsstoffe zu diesem Zwecke mitwirken. Man bemerkt darin einen Mangel an stickstoffhaltigen Substanzen, welcher durch einen Ueberschuss nichtstickstoffhaltiger Substanzen (durch Kohlehydrate) ergänzt wird.

5. Trotz dieses Mangels an Eiweissstoffen in der Nahrung hält sich der Organismus doch im Stickstoffgleichgewicht; jedoch ist der Stickstoffwechsel auf eine sehr niedrige Ziffer reduzirt und weicht bedeutend von der von Voit für seinen Durchschnittsarbeiter aufgestellten Norm ab. Wie klein auch diese Ziffer sein mag, so ist sie doch um fast das Doppelte grösser, als die, welche man in der letzten Zeit bei den Laboratoriums-Experimenten erzielt hat, welch' letztere darnach streben, ein kleineres Verhältnis von Eiweiss in die Nahrung des Menschen zu bringen. (Kumagawa, Hirschfeld, Peschel, Breisacher etc.)

Diese Armuth an stickstoffhaltigen Substanzen in der Speise steht in einem gewissen Zusammenhang mit dem physischen Heruntergekommensein und den daraus folgenden verweichlichten Gewohnheiten und der geringen Arbeitslust, welche bei den kleinen Leuten in Neapel beobachtet wird.

6. Die neapolitanische Volksernährung bietet ferner ein verhältnismässig übergrosses Volumen, das grösstentheils von der vorwiegend vegetabilischen Natur der angewendeten Nahrungsmittel herrührt.

Das Fleisch verschwindet fast und wird mit Vorliebe durch gesalzenen und getrockneten Fisch (Stockfisch und Schellfisch)

ersetzt, aber in zu geringer Quantität; dagegen ist der vegetabilische Stickstoff in einer guten Form der vegetabilischen Nahrungsmittel, welche ziemlich gut resorbirt werden, enthalten.

Zu erwähnen ist noch das Uebermaass von Gewürzen; dann, dass der grösste Theil der für den Tag nöthigen Nahrungsstoffe in einer einzigen Mahlzeit verzehrt wird.

Schliesslich kann man bezüglich des Preises mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die kleinen Leute in Neapel ihre Nahrung mit einem zu hohen Preis bezahlen, sowohl in Bezug auf Quantität als Qualität der in derselben enthaltenen Nahrungsstoffe.

Ueber die Löslichkeit der Kresole in Wasser und über die Verwendung ihrer wässrigen Lösungen zur Desinfection.

Von

Prof. Dr. **Max Gruber**
in Wien.

Bekanntlich wurde durch die Untersuchungen über das Creolin, sowie durch die von Laplace[1]) ermittelte Thatsache, dass rohe Carbolsäure durch Zusatz von Schwefelsäure wasserlöslich gemacht, kräftiger desinficirt, als ein in gleichem Verhältnisse hergestelltes Gemisch von reiner Carbolsäure mit Schwefelsäure, die Aufmerksamkeit auf die Kresole als Desinfectionsmittel gelenkt. C. Fränkel[2]), ferner A. Henle[3]) haben ihren hohen Werth in dieser Hinsicht zuerst genauer festgestellt.

Da diese Homologen des Phenols im Theere in grossen Mengen enthalten sind und bei der Darstellung der reinen Carbolsäure als Nebenproduct erhalten werden, so gewannen diese Beobachtungen sofort hohen praktischen Werth. Die sog. »100%ige Carbolsäure«, sowie das daraus gewonnene, reine »Kresol aus Theeröl« des Handels, der Hauptsache nach Gemische des Ortho- und Para-Kresols kamen nun zu Ehren.

Man bemühte sich, Verfahren zu finden, mit deren Hilfe möglichst concentrirte Lösungen der in Wasser schwer löslichen Kresole erhalten werden könnten. Es zeigte sich, dass man die Kresole ausser durch Mineralsäuren auch durch Vermittelung von

1) Deutsche med. Wochenschr. 1887, Nr. 40.
2) Zeitschr. f. Hygiene, Bd. VI, S. 521.
3) Archiv f. Hygiene, Bd. IX, S. 188.

Alkalilaugen, durch Harz- und Fett-Seifen, ferner durch andere Alkalisalze gewisser organischer, besonders aromatischer Säuren reichlich in wässrige Lösung überführen kann. So entstanden die verschiedenen Vorschriften zur Herstellung von Desinfectionslösungen aus 100%iger Carbolsäure und Theerkresol, sowie die Handelserzeugnisse Lysol, Solutol, Solveol u. s. w.

Merkwürdiger Weise hat man über dem Bestreben, die Kresole in Masse in Wasser zu lösen, die Frage nach der Wasserlöslichkeit der Kresole an sich und nach der etwaigen Wirksamkeit ihrer rein wässerigen Lösungen ganz bei Seite gelassen. Allerdings hat Henle (a. a. O.) festgestellt, dass die Kresole in geringem Grade wasserlöslich sind und Nocht[1]) gibt an, dass Proskauer gelegentlich Versuche über die Löslichkeit der 100%igen Carbolsäure gemacht und dieselbe bei verschiedenen Sorten zwischen 1% und 4% wechselnd gefunden habe; allerdings gab Henle auch schon an, dass diese wässrigen Lösungen kräftige Desinfectionsmittel gegenüber gewissen vegetativen Bacterienformen seien. Allein seine diesbezüglichen Versuche wurden nicht weiter beachtet und vergessen.[2]) Meist werden die Kresole geradezu als in Wasser unlöslich bezeichnet, so von C. Fränkel und von Hueppe. Man beachtete die geringe Löslichkeit der Kresole in Wasser offenbar deshalb so wenig, weil man glaubte, mit den Zubereitungen der Kresole durchaus jene Forderungen erfüllen zu müssen, welche R. Koch allgemein als Prüfstein der Brauchbarkeit der Desinficientien hingestellt hatte; dass sie im Stande sein müssten, auch die Sporen pathogener Bacterien, in specie die Milzbrandsporen binnen kurzer Frist zu tödten. Dass man dieses Ziel mit schwachen wässrigen Lösungen keinesfalls erreichen werde, war nach den Erfahrungen, die man mit der Carbolsäure und anderen chemischen Verbindungen schon gemacht hatte, von vorneherein klar. Man glaubte also vor Allem an Kresol reiche Lösungen herstellen zu müssen. Ein weiteres Motiv für die Herstellung zusammengesetzter Kresolpräparate war wohl auch vielfach der, durch die anfangs

1) Zeitschr. f. Hygiene, Bd. VII, S. 521.

2) Henle bestimmte übrigens den Wirkungswerth der Kresole viel zu hoch, da er die Probeaussaaten in Nährgelatine machte.

überschätzte Wirksamkeit des Creolin erweckte Wunsch, die Wirkung mehrerer Desinficientien zu summiren.

Die Hoffnung, auf diesem Wege Desinfectionslösungen zu erhalten, welche auch Sporenabtödtung in kurzer Zeit besorgen, hat sich allerdings nicht erfüllt. Abgesehen etwa von den Gemischen mit Säure, ist keine Kresol-Zubereitung im Stande, in einer praktisch möglichen Concentration bei gewöhnlicher Temperatur Milzbrandsporen rasch zu tödten. Alle gegentheiligen Angaben beruhen auf Täuschung, zumeist auf Verwechselung von Entwickelungshemmung mit Tödtung.

Gegenüber vegetirenden Bacterien aber bewährten sich die verschiedenen Zubereitungen als treffliche Desinfectionsmittel. Es liegt nicht in unserer Absicht, an diesem Orte die einzelnen Präparate im Allgemeinen zu kritisiren und gegen einander abzuwägen. Es genüge der Hinweis, dass ihr Wirkungswerth ihrem Gehalte an ungebundenem Kresol proportional ist. Nur bei den Säuregemischen hat auch die Mineralsäure einen wesentlichen Antheil am Erfolge. Verglichen mit der Carbolsäure zeigen sich die Kresole in diesen Präparationen weit überlegen. Gemessen an der Schnelligkeit der Abtödtung von isolirten, in Wasser aufgeschwemmten Individuen von Mikrococcus pyrogenes aureus — einer bekanntlich sehr widerstandsfähigen Spaltpilzart — verhält sich ihre Desinfectionskraft zu derjenigen der reinen Carbolsäure etwa wie 3 : 1.

Ein hoch anzuschlagender Vortheil des Kresols ist, dass es von einem etwaigen Eiweissgehalte der zu desinficirenden Dinge nur wenig in seiner Wirksamkeit beeinflusst wird.

Nach diesen Erfolgen in der Herstellung wirksamer Kresollösungen dachte man umsoweniger daran, sich um die Löslichkeit der Kresole in Wasser und um die Wirkung der einfach wässrigen Lösungen derselben zu kümmern.

Ich glaube mit Unrecht. Ich hoffe zeigen zu können, dass man damit die für manche Zwecke beste Verwendungsweise des Kresols übersehen hat.

Gelegentlich der Prüfung verschiedener Sorten des neuen Mittels zur Fäkaliendesinfection, Saprol, im hiesigen hygienischen Institute fiel es auf, dass auch der wässerige Auszug einer Sorte,

welche bloss aus Steinöl und roher Carbolsäure von bestimmtem Kresolgehalte hergestellt worden war, ausserordentlich kräftig wirkte. Diese Wirkung konnte nur den Kresolen zugeschrieben werden, die sich also im Wasser in genügender Menge gelöst haben mussten. Dies veranlasste mich, der Frage der Löslichkeit der Kresole im Wasser nachzugehen. Leider besitzen wir keine exakte Methode für die quantitative Bestimmung der Kresole. Indess liess sich doch ihre Löslichkeit mit für die Praxis ausreichender Genauigkeit ermitteln. Ich habe drei Wege zu diesem Ziele eingeschlagen. Einerseits stellte ich gesättigte, wässrige Lösungen her, maass mir bestimmte Volumina davon ab und schied daraus die Kresole durch Sättigung mit Kochsalz unter Zusatz von etwas Salzsäure ab. Nach vollständiger Scheidung wurde das Volumen der Oelschichte gemessen. Andererseits wurden fein abgestufte Kresolmengen unter gleichen Bedingungen mit gleich grossen Wassermengen zusammengeschüttelt, und so jene Mengen festgestellt, welche eben noch vollständig in Lösung gehen. Drittens wurde eine gemessene Menge Kresol mit gesättigtem Kresolwasser geschüttelt und so die Volumzunahme festgestellt, welche es durch Wasseraufnahme erlitt. Eine gemessene Menge solchen wassergesättigten Kresols wurde hierauf mit einer gemessenen unzureichenden Wassermenge geschüttelt und aus dem Volumen des ungelöst Bleibenden die Menge des gelösten Kresols ermittelt. Auch aus diesen Daten liess sich dann die Löslichkeit des wasserfreien Präparates berechnen.

Die wiederholten Versuche haben im Mittel ergeben:

	Wasserlöslichkeit in Volumprocenten nach der		
	I.	II.	III. Methode
Orthokresol	2,5	—	—
Metakresol	0,53	—	—
Parakresol	1,8	—	—
Kresolgemisch aus Toluidin	2,2	—	—
Kresolgemisch [1]) aus Theeröl	2,55	2,40	2,36

1) Alle Präparate waren von C. A. F. Kahlbaum in Berlin bezogen.

Die Löslichkeit des Ortho- und des Para-Kresols, sowie des Gemisches der Kresole ist also gar nicht so gering. Mit Rücksicht auf das früher Gesagte, dass sich — nach der Wirksamkeit der bisher verwendeten Kresolpräparate zu schliessen — die Desinfectionskraft des der verfügbaren Menge und dem Preise nach für die Praxis allein in Betracht kommenden Gemisches der Kresole aus Theeröl zu jener der Carbolsäure wie 3 : 1 verhält, konnte nach Feststellung der Löslichkeit gar kein Zweifel mehr bestehen, dass es im Allgemeinen durchaus nicht nothwendig sein werde, besondere Kunstgriffe anzuwenden, um die Kresole zur Desinfection verwendbar zu machen, sondern dass die wässrigen Lösungen allein schon völlig ausreichend wirksam sein müssten, vorausgesetzt, dass die Annahme richtig ist, wonach der Wirkungswerth der Kresolpräparate allein von ihrem Gehalte an ungebundenem Kresol abhängt. Schon eine 1%ige wässerige Kresollösung muss dann zur fast momentanen Tödtung von vegetirenden Bacterien genügen.

Um ganz sicher zu gehen, wurden darüber noch einige Versuche angestellt. Sie haben die Erwartung voll bestätigt. Eine Lösung von 1 Volumprocent Theeröl-Kresol in Wasser tödtet M. pyogenes aureus binnen ½ Minute mit Sicherheit; ½ Volumenprocent dieselbe Coccenart binnen 10—12 Minuten, den Choleravibrio binnen 1—2 Minuten u. s. f.

Eine solche 1%ige wässrige Kresollösung scheint mir nun insbesondere für die chirurgische Antiseptik besondere Vortheile darzubieten. Die Kresole haben auf diesem ausgedehnten und wichtigen Gebiete der Desinfection bisher noch nicht jene Anwendung gefunden, welche ihnen nach ihrer desinfectorischen Leistungsfähigkeit zu gebühren scheint. Von den bisher hergestellten Präparaten können von vornherein überhaupt nur zwei für diese Zwecke in Betracht kommen: die Lösung von Kresol in neutraler Seife, wie sie sich z. B. im Lysol darstellt, und das Solveol-Kresol, das durch kresotinsaures Natron löslich gemacht ist. Die Anderen sind durch ihre ätzenden Eigenschaften ausgeschlossen.

Nach den Mittheilungen von Hueppe und Hammer[1]) scheint das Solveol für chirurgische Zwecke sehr geeignet zu sein. Die entscheidenden Erfahrungen der Operateure mit diesem Präparate, das wegen seines relativ geringen Kresolgehaltes (27%) in verhältnismässig hohen Concentrationen angewendet werden muss, liegen aber einstweilen noch nicht vor. Die Kresol-Seifenlösungen sind für gewisse Zwecke, z. B. für Irrigationen in der geburtshilflichen Praxis und insbesondere für Desinfection der Hände gewiss vorzüglich geeignet. In der operativen Technik haben sie sich jedoch nicht einbürgern können, weil sie mit gewöhnlichem Wasser hergestellt, infolge der Bildung von Erdalkali-Seifen trübe sind, so dass darin liegende Instrumente undeutlich gesehen werden; ferner insbesondere, weil sie Hände und Instrumente vermöge ihres Seifengehaltes schlüpfrig machen.

Diese Nachtheile besitzt die wässrige Kresollösung nicht. Sie ist farblos, auch bei Verwendung von hartem Brunnenwasser völlig klar und macht Haut und Instrumente nicht schlüpfriger als Wasser. Sie besitzt einen keineswegs unangenehmen, aromatischen Geruch. Die Giftigkeit der Kresole ist nach den Ermittelungen Hammer's wesentlich geringer als die der Carbolsäure. Daher und infolge der geringen Concentration dürfte die 1%ige Kresollösung ein relativ harmloses Desinfectionsmittel sein. Auf die Haut wirkt sie gar nicht. Insbesondere beobachtet man bei ihrer Verwendung nicht jenes unangenehme Gefühl von Taubheit in den Fingern, welches das Hantiren mit 3%iger Carbolsäure so lästig macht. Auf die Schleimhäute gebracht, ruft sie nur ein gelindes, rasch vorübergehendes Brennen hervor. Das Kresolöl selbst wirkt auf die Haut nicht ätzend. Sein Preis ist mässig. Jedermann kann die Lösung mit Leichtigkeit herstellen.

Ich glaube daher, die 1%ige wässrige Lösung des Theeröl-Kresols den Chirurgen und Operateuren überhaupt nachdrücklichst zum Versuche empfehlen zu sollen. Ich kann dabei die Bemerkung nicht unterdrücken, dass mir die so ausgiebige Verwendung des Aetzsublimats in der chirurgischen

1) Archiv f. Hygiene, Bd. XII, S. 559 und Bd. XIV, S. 116.

Antiseptik nach dem heutigen Stande unseres Wissens nicht mehr gerechtfertigt erscheint. Die enorme Giftigkeit dieser Verbindung musste stets Bedenken erwecken. Dass sie nicht ungerechtfertigt sind, lehren neuerdings wieder die Selbstbeobachtungen E. Albert's[1]), der seinen Angaben nach, zweifellos unter Erscheinungen der Quecksilber-Intoxication leidet. Die Verwendung eines solchen Giftes liesse sich nur rechtfertigen, wenn es allen anderen Desinfectionsmitteln specifisch überlegen wäre. Dies hat man allerdings durch längere Zeit geglaubt. Es schien bewiesen, dass 1‰ Sublimat selbst Milzbrandsporen, bei gewöhnlicher Temperatur binnen wenigen Minuten tödte, wozu kein anderes in der Chirurgie verwendbares Antisepticum befähigt ist. Heute wissen wir aber, dass es sich dabei um Täuschungen durch eine mangelhafte Prüfungsmethode handelte. So fand Heider[2]) Milzbrandsporen in 1‰iger Sublimatlösung noch nach 3 Tagen lebend. Diese wirkt daher auf die Sporen jedenfalls so langsam ein, dass ihre Wirkung vom Standpunkte der chirurgischen Praxis aus gleich Null gesetzt werden kann.

Zum Glück haben wir es bei der Antiseptik nicht mit den Sporen zu thun. Gegenüber den vegetirenden Bacterien aber stehen wir auf den Sublimat nicht an. Ja, es muss gesagt werden, dass die Chirurgen den Sublimat seiner Giftigkeit halber in so grossen Verdünnungen anzuwenden pflegen, dass an eine rasche Sterilisation dabei nicht zu denken ist und der Schutz vor Infection heute wohl fast ausschliesslich durch die so scrupulös als möglich durchgeführte Asepsis gewährt wird. So richtig das Princip der Asepsis ohne Zweifel ist, so scheint es doch bedenklich, sich auf sie allein zu verlassen, und verlässliche antiseptische Lösungen werden daher immer für gewisse Zwecke unentbehrlich sein. Nochmals sei daher in diesem Sinne auf die wässrigen Kresollösungen hingewiesen.

Für viele Fälle der gewöhnlichen groben Desinfection wird man mit demselben Nutzen wässrige Lösungen (1% bezw. 2%)

---

1) Wiener klin. Wochenschr., 1893, Nr. 3.
2) Archiv f. Hygiene, Bd. XV. S. 341.

der sog. »100%igen Carbolsäure« verwenden können. Allerdings werden aber hier die Kresol-Seifen-Gemische und Lysol meist vorzuziehen sein, weil sie den grossen Vortheil bieten, dass sie gleichzeitig reinigen, dass sie fettige Flächen benetzen und damit erst der Desinfection zugänglich machen.

Nicht versäumt soll werden, zum Schlusse darauf aufmerksam zu machen, wie rasch die Desinfectionswirkung aller Phenole und Phenol-Präparate mit der Zunahme ihrer Verdünnung abnimmt. Wie bereits oben erwähnt, tödtet die 1%ige Kresollösung Aureuscoccen bereits binnen 1/2 Minute, 1/2%ige aber erst nach 10 bis 20 Minuten. In 1/4%iger Lösung bleiben die Aureuskeime noch stundenlang am Leben und in eiweisshaltigen Flüssigkeiten werden sie durch 1—2‰ Kresol sogar nicht einmal mehr in ihrem Wachsthum und ihrer Vermehrung gehemmt! Man hüte sich also davor, das Kresolöl oder die 100%ige Carbolsäure in grösserer als der hier angegebenen Verdünnung zu verwenden. Der gewünschte Erfolg würde ausbleiben.

Ueber die Ausnützung gemischter Kost bei Aufnahme verschiedener Brodsorten.

Von

Dr. **W. Prausnitz.**

(Aus dem physiologischen Institut zu München.)

Nachdem durch frühere Untersuchungen festgestellt worden ist, welche Kothmengen bei Aufnahme eines bestimmten Nahrungsmittels ausgeschieden werden, nachdem über die sog. »Ausnützung« der verschiedenen Nahrungsmittel im Darmkanal des Menschen durch eine grosse Reihe von Versuchen Aufschluss gegeben wurde, musste es von Interesse sein, die Ausnützung einer »gemischten Kost« bei welcher gut und schlecht ausnützbare Nahrungsmittel zusammen gegeben werden, zu studiren. Nimmt man eine gemischte Kost, also eine aus verschiedenen Nahrungsmitteln und Getränken bestehende Kost, zu sich, so sind in Bezug auf die Ausnützung drei Möglichkeiten vorhanden.

Erstens die Gesammtausnützung verhält sich, wie die Ausnützung der Nahrungsmittel, wenn sie, jedes für sich genossen werden; zweitens die Vermischung der leichter und schwerer ausnützbaren Nahrungsmittel hat eine bessere Ausnützung der schlechter ausnützbaren oder drittens eine schlechtere Ausnützung der besser ausnützbaren zur Folge. Man hat zumeist den ersten Fall als ganz selbstverständlich angenommen. Man hat z. B. bei Bestimmungen des Nährgeldwerths der einzelnen Nahrungsmittel nur den resorbirbaren Theil derselben in Rechnung gesetzt, also

diejenige Menge, welche bei den Ausnützungsversuchen als vom Körper aufgenommen und nicht durch den Darm ausgeschieden gefunden wurde, während es doch keinesfalls auszuschliessen ist, dass bei der gemischten Nahrung, wie sie gewöhnlich genossen wird, eine gegenseitige Beeinflussung der gut und schlecht ausnützbaren Nahrungsmittel stattfindet.

Rubner hat in seiner bekannten Arbeit über die Ausnützung der Nahrungsmittel (Zeitschr. f. Biol. Bd. XV) auf den günstigen Einfluss von Käse auf die Ausnützung der Kuhmilch aufmerksam gemacht; es liegen auch noch einige Versuche vor, bei welchen zwei Nahrungsmittel gegeben wurden; Ausnützungsversuche mit »gemischter Kost« sind jedoch noch nicht vorhanden.

Zur Entscheidung dieser Frage habe ich eine Reihe von Ausnützungsversuchen ausgeführt, bei welchen ich neben einer stets gleichen gemischten Kost, bestehend aus Frühstück: Caffee mit 100 ccm Milch, Mittagessen: 300 g Fleisch mit Kartoffeln, Abendessen: Kartoffelsalat hierzu pro Tag 50 g Butter, 6,5 g Oel (Salat), 20 g Kochsalz und 1 1/2 l Bier, 500 resp. 650 g Brod (Weizenbrod, Roggenbrod, Brod aus Roggen- und Weizenmehl, Soldatenbrod (oder Commissbrod) verzehren liess.

Diese Versuchsanordnung wählte ich, weil ich durch frühere Versuche von Meyer[1]) und Rubner[2]), dann aber besonders durch eine grössere Versuchsreihe, welche Dr. G. Menicanti mit mir gemeinsam ausgeführt und welche zur Zeit in der Zeitschrift für Biologie publicirt wird, über die Ausnützung der verschiedenen Brodarten, wenn sie als einzige Nahrung gereicht werden, genau informirt war.

Als Versuchsperson diente unser Laborationsdiener (Versuchsperson D in den früheren Rubner'schen Versuchen), und ein Dienstmann, an dem ebenfalls schon eine grössere Anzahl Stoffwechselversuche ausgeführt waren.

Die Versuche wurden an zwei Personen ausgeführt, weil mir dies bei der Wichtigkeit der Frage angezeigt erschien; ich wollte

1) Meyer, Zeitschr. f. Biol., Bd. VII, S. 1.
2) Rubner, Zeitschr. f. Biol., Bd. XV.

nicht aus den an einem einzelnen Individuum gefundenen Verhältnissen allgemein gültige Schlüsse ziehen.

Das Mehl für die Brode war aus der hiesigen Tivolimühle bezogen, die auch die Mehle zu den früheren von Dr. Menikanti und mir ausgeführten Versuchen geliefert hatte.

Das zu den Doppelversuchen I, II, III verwendete Weizen-, Roggen-, und Weizen-Roggen-Mischbrod wurde, wie auch bei unsern früheren Versuchen, in der hiesigen Brodfabrik von Rauber in meiner Gegenwart hergestellt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Rauber für die stete Bereitwilligkeit, mit der er seine vorzüglich eingerichtete Brodfabrik auch bei diesen Untersuchungen zur Verfügung stellte, wiederholten Dank auszusprechen. Ich war bei der Herstellung des Brodes stets zugegen, weil ich nur so in der Lage bin, dafür einzustehen, dass das Versuchsbrod auch wirklich derart bereitet wurde, wie ich es hier angebe. Man hat, wie ich glaube, bei früheren Versuchen zu wenig Werth darauf gelegt, zu vergleichenden Versuchen nur Brode zu wählen, welche in genau bekannter Weise hergestellt wurden. Dank dem freundlichen Entgegenkommen des Herrn Rauber habe ich die hierdurch möglicherweise entstehenden Irrthümer vermieden. In seiner Fabrik werden die zur Backung verwendeten Zuthaten stets abgewogen, das Wasser auf eine vorgeschriebene Temperatur gebracht. So wird das resultireude Fabrikat stets möglichst gleichartig. Diesem Umstand, der grossen Sorgsamkeit bei der Herstellung des Brodes, hat die Fabrik ihre grossen Erfolge zu verdanken.

In der Rauber'schen Brodfabrik wird das Mehl und die Hefe abgewogen mit gemessener Menge Wasser von bestimmter Temperatur in einer durch Maschinen betriebenen Knetmaschine vermengt. Der Teig steht etwa 4 Stunden bei einer Temperatur von ca. 30° C. Dann wird zum Teige in bestimmter Menge Mehl und Wasser hinzugesetzt, wieder durchgeknetet und 4 Stunden stehen gelassen. Hierzu kommt dann nochmals Mehl, Wasser und Salz. Die geknetete Masse bleibt noch etwa eine halbe Stunde stehen und wird dann geformt in den Backofen gebracht, wo das Brod 1—1 ½ Stunden bei einer Temperatur von ca. 200—225°

backt. Die Gärung verläuft also in 3 Absätzen in zusammen 9 Stunden.

Salz wird in einer Menge von 1 ½—2 % des verwendeten Mehles beigegeben. Der Zusatz von Wasser richtet sich nach der Backfähigkeit (Zusammensetzung, Klebergehalt) des Mehles; die Temperatur des Wassers wird nach dem Verlauf der Gährung regulirt.

Das Soldatenbrod erhielt ich durch die gütige Vermittelung des Herrn Oberstabsarzt Schuster; es stammte aus der hiesigen Militärbäckerei. Nach Mittheilung von Herrn Oberstabsarzt Schuster wird zu dem Brod Roggen und Weizenmehl in verschiedener Menge, je nachdem gerade die Vorräthe vorhanden sind, verwendet.

Die neben dem Brod gereichte gemischte Kost war, wie schon erwähnt, in den 4 Versuchen die gleiche.

Aus grösseren, möglichst mageren Stücken Ochsenfleisches wurden kleinere Stücke, in Grösse eines Fingergliedes, geschnitten, die Gesammtmenge tüchtig durch einander vermengt und für die einzelnen Versuche die Portionen in Gläsern abgewogen. In der Zwischenzeit wurde es im Freien in der Kälte aufbewahrt und hielt sich so während Januar und Februar 4 Wochen ganz vorzüglich. Für den letzten Versuch musste ich, da die letzten Portionen in Fäulnis überzugehen begannen, in derselben Weise frisches Fleisch herrichten.

Die Milch wurde in kleine Kölbchen eingefüllt, im Dampftopf sterilisirt.

Die Verwendung gewöhnlicher Kartoffeln hätte besondere Schwierigkeiten gemacht; ja, es wäre ganz unmöglich gewesen, zu allen Versuchen stets die gleiche Menge (Trockensubstanz) zu nehmen. Ich benützte daher die in neuerer Zeit vielfach verbreiteten Dörrgemüse für meine Versuche. Zu ihrer Herstellung werden frische Gemüse gereinigt (geschält), zerschnitten und getrocknet. Die Fabrikation gestattet zu jeder Jahreszeit Gemüse in guter Qualität für einen relativ niedrigen Preis zu erhalten. Für alle wissenschaftlichen Versuche, bei welchen es darauf ankommt, ein gleichmässig zusammengesetztes, nicht veränderliches Gemüse zu besitzen, sind diese Dörrgemüse sehr zu empfehlen.

Die Dörrkartoffeln, welche ich zu meiner Untersuchung benützte, stammten aus der Gemüse-Präserven-Fabrik von Landgraf & Merlet in Bamberg. Sie wurden, in grösserer Menge bezogen, in verschlossenem Glase aufbewahrt. In getrocknetem Zustande bilden sie kleine, 1—2 cm lange, 2—4 mm dicke, 4 kantige Stückchen, mit 84,04% Trockensubstanz, haben also nahezu denselben Gehalt an Trockensubstanz wie Getreidekörner, Weizen, Roggen u. s. w., während die frischen Kartoffeln nur etwa 25% Trockensubstanz und 75% Wasser haben.

Das Bier wurde als Flaschenbier in grösserer Menge für die Versuche bezogen. Die Versuchspersonen erhielten pro Tag 1½ l. Bei der Berechnung wurde dasselbe, weil als vollständig resorbirbar angenommen, vernachlässigt, wie dies auch bei den früheren Versuchen von Mayer, Rubner, Menicanti und mir u. A. geschehen ist.

Als Butter wurde das hier gebräuchliche Butterschmalz genommen.

Der Kaffee wurde aus 10 g gebrannten Bohnen hergestellt, der unbedeutende Gehalt an Trockensubstanz und N bei der Berechnung der Resultate vernachlässigt.

Zu dem Kartoffelsalat wurden täglich 6,5 g Oel zugesetzt, welche als reines Fett angenommen und in Berechnung gebracht wurden.

Zur Verbesserung des Geschmackes wurde den Speisen ein kleines Stück Zwiebel beigegeben, welches bei der Berechnung jedoch nicht berücksichtigt wurde.

Endlich wurden noch pro Kopf und Tag ca. 20 g Kochsalz zur Herstellung der Speisen verwendet.

Die Speisen wurden im Institut zubereitet und verzehrt, die Versuchspersonen standen unter steter Aufsicht.

Versuch I (mit Roggenbrod).

Wie schon angegeben, wurde neben dem Brod eine gemischte Kost gereicht, deren Zusammensetzung aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen ist.

Tabelle I

Zusammensetzung der neben Brod gereichten gemischten Kost.

	Trocken-substanz	Organische Substanz	Asche	N
	g	g	g	g
Vormittag 8 Uhr:				
Kaffee von 10 g Bohnen mit 15 g Rohrzucker	15	15	—	—
100 ccm Milch	12,0(?)	11,3	0,7 (?)	0,49[1])
Mittag 12 Uhr:				
300 g Fleisch	79,44[2])	75,81	3,63[3])	10,35[4])
150 g Kartoffeln (als geröstete Kartoffeln)	129,66[5])	125,31	4,35[6])	1,11[7])
Abend:				
100 g Kartoffeln als (Salat) . . .	86,04	83,14	2,90	0,74
6,5 g Oel	6,5	6,5	—	—
	328,64	317,06	11,58	12,69
Hierzu: 50 g Butter ca. 20 g Na Cl (zum Kochen)	62,5	42,5[8])	20	—
	3914,1	359,56	31,58	12,69

Von dem zum Versuche verwendeten Roggenbroden enthielt das erste 60,34 %[9]), das zweite 61,24 %[10]) Trockensubstanz.

1) 10 ccm Milch = 0,049 N. (in 2 Proben).

2) 113,91 g Fleisch wog lufttrocken 31,58 g mit 95,54 % (95,66—95,41) Trockensubstanz, mit 20,48 % Trockensubstanz.

3) In der Trockensubstanz 4,57 % (4,59 und 4,55) Asche, im frischen Fleisch 1,21 %.

4) In der Trockensubstanz waren 13,02 % N. (12,88—13,16).

5) 100 g gedörrte Kartoffeln, nochmals getrocknet 90 g mit 95,60 % (95,61—95,59) Trockensubstanz, also getrocknete Kartoffel 86,04 % Trockensubstanz.

6) In der Trockensubstanz 3,37 % Asche (3,27—3,47), in den gedörrten Kartoffeln 2,90 %.

7) In der Trockensubstanz (0,89 und 0,83 % N.) 0,86 % N, in den getrockneten Kartoffeln 0,74 %.

8) Der Fettgehalt der Butter ist zu 85 % angekommen (bei wiederholten in unserm Laboratorium ausgeführten Analysen betrug der Fettgehalt der vom selben Orte stammenden Butter zwischen 84 und 85 %. Der N-gehalt, gewöhnlich 0,15—0,2 %, wurde, weil zu niedrig, nicht in Betracht gezogen.

9) 215,8 g Brod wogen lufttrocken 134,0 mit 97,17 (97,09 und 97,24 %) Trockensubstanz.

10) 131,1 g Brod wogen lufttrocken 86,1 g mit 93,25 % (93,39 und 93,10 %) Trockensubstanz.

Die beiden Versuchspersonen sollten je 650 g Brod pro Tag essen; bei der einen derselben (P.) stellte sich schon am ersten Tage heraus, dass sie diese Menge mehrere Tage nicht aufnehmen könne, weshalb ich mich mit 500 g begnügen musste.

Es erhielten nun an Trockensubstanz Versuchspersonen I. (P.) 909,1 g, Versuchsperson II (R.) 1188,3 g. In der Trockensubstanz waren 3,35 % (3,33 und 3,37) Asche, es erhielten demnach P. 30,15 g, R. 39,81 g Asche.

Organische Substanz erhielt P. 878,95, R. 1148,49 g.

Stickstoff war im lufttrocknen Brod 2,68 % (2,71—2,64), in der Trockensubstanz 2,75 %; es erhielt daher P. 24,78 g, R. 32,71 g Stickstoff.

Mit der gemischten Kost erhielten an den drei Versuchstagen

	Trockensubstanz	Organische Substanz	Asche	Stickstoff
P.	2082,52 g	1957,63 g	124,89 g	62,85 g
R.	2301,72 g	2227,17 g	134,55 g	70,78 g

Der zu dem Versuch gehörige Koth wurde stets mit Milch abgegrenzt, P. und R. tranken 20 Stunden vor Beginn und 18 Stunden nach Schluss des Versuchs je 1,5 l abgekochter Milch. Bei P. gelang am Anfang und Ende die Abgrenzung sehr gut, bei R. nur am Schluss, am Beginn war die Trennung nicht ganz leicht, jedenfalls aber ohne erheblichen Fehler ausführbar.

Bei beiden Versuchspersonen war der Koth niemals diarrhöisch, wenn auch nicht immer fest und geformt.

1. Koth von P.[1])

Der Koth von P. wog lufttrocken 222,1 g und enthielt 88,88 % (88,84—88,91) Trockensubstanz = 197,4 g trockener Koth.

Mit der Nahrung wurden aufgenommen 2082,52 g Trockensubstanz, daher als Koth ausgeschieden 9,48 %.

Asche war im trocknen Koth 12,88 % (13,12 und 12,63) = 28,61 g. Genossen wurden 124,89, also mit dem Koth ausgeschieden 22,91 %.

Organische Substanzen waren in der Nahrung 1957,63, im Koth 168,79 g, der procentige Verlust durch den Koth daher = 8,62 %.

Stickstoff war in der lufttrockenen Substanz 6,64 % (6,64—6,64), im Gesammtkoth 14,75 g; in der Nahrung befanden sich 62,85 g. Mit dem Koth gingen in Verlust 23,46 %.

2. Koth von R.

Der Koth wog lufttrocken 207,9 g und enthielt 90,17 % (90,03—90,31) Trockensubstanz = 187,4 g Trockensubstanz; in der Nahrung befanden sich 2361,72 g, also Verlust durch den Koth 7,94 %.

Asche waren im Koth 15,09 % (15,07—15,10) = 31,37 g. Bei einer Aufnahme von 134,55 g war der Verlust 23,32 %.

Organische Substanzen waren in der Nahrung 2227,17 g, in der Kost 154,03 g, also wurden mit dem Koth 6,90 % ausgeschieden.

---

1) Als P. 18 Stunden nach Aufnahme des letzten Brodes die Milch trank, erschien etwa eine halbe Stunde darauf der letzte Brodkoth. Auf demselben lagen einige Caseïnflöckchen, die also in dieser kurzen Zeit durch den gesammten Darmtractus befördert waren.

Stickstoff war in der lufttrockenen Substanz 5,42 % (5,40—5,43), im Gesammtkoth 11,26 g. Bei einer Aufnahme von 70,78 g stellt sich der Verlust auf 15,9 %.

Es soll gleich hier betont werden, dass die Versuchsperson P. eine relative und grössere Menge Koth ausschied, als R., obwohl letzterer täglich 150 g mehr Brod ass, als ersterer (500 gegen 650 g). Die Aufnahme von 500 g Brod überschritt freilich nicht unerheblich die Menge, die man sonst durchschnittlich an einem Tag geniesst.

Versuch II (mit Weizenbrod).

Von den zum Versuch verwendeten Broden enthielt das erste 62,16 %[1]) das zweite 62,89 %[2]) Trockensubstanz.

P. erhielt pro Tag 939,7 g, R. 1216,9 g Trockensubstanz.

In der Trockensubstanz waren 2,88 % (3,00—2,75) Asche; es erhielten P. 27,06 g, R. 35, 05 g.

Organische Substanzen erhielt P. 912,64 g, R. 1181,85 g.

Stickstoff war in der lufttrockenen Substanz 2,33 % (2,23—2,43), in der Trockensubstanz 2,41 %. Es erhielt P. 22,62, R. 29,29 g.

Mit der gemischten Kost erhielten in den 3 Versuchstagen:

	Trockensubstanz	Organische Substanz	Asche	Stickstoff
P.	2113,12 g	1991,32 g	121,80 g	60,69 g
R.	2390,32 g	2260,53 g	129,79 g	67,30 g

Auch bei diesem Versuche entstand bei keinem der beiden Versuchspersonen Diarrhöe.

Die Menge und Zeit der Defäkation des frischen Koths ist aus nachfolgender Zusammenstellung zu ersehen:

Montag Mittag Aufnahme von 1½ l Milch

P.	R.
Dienstag Vormittag Gemischter- und Milchkoth	Dienstag Abend Milchkoth
Dienstag Nachmittag reiner Milchkoth	
Mittwoch ½12 Uhr Mittags 110,0 g	Mittwoch Abend 402 g
Donnerstag 12 Uhr Mittags 191,5 g	
Freitag 12 Uhr Mittags 198,0 g	

Freitag Mittag wiederum 1½ l Milch.

P.	R.
Samstag Vormittag Milch- u. Brodkoth 25,0 g	Samstag Vormittag 179 g
in Summa: frisch 524,5 g.	in Summa: frisch 581 g.

1) 132,7 g wogen lufttrocken 85,2 mit 96,82 % (96,88—96,77) Trockensubstanz.

2) 107 g wogen lufttrocken 72,7 g mit 62,57 % (92,58—92,55) Trockensubstanz.

1. Koth von P.

Lufttrocken wogen der Koth von P. 127,8 g mit 88,15 % (88,12—88,17) Trockensubstanz = 126 g trockener Koth; in der Nahrung befanden sich 2113,12 g, demnach waren im Koth 5,38 %.

Asche enthielt die Trockensubstanz des Kothes 16,32 % (16,39—16,24) = 20,85 g. Aufgenommen waren mit der Nahrung 121,80 g, demnach ein Kothverlust von 17,12 %.

Organische Substanzen waren in der Nahrung 1991,32 g, im Koth 91,75 g = 4,61 %.

Stickstoff war im lufttrocknen Koth 7,17 % (7,03—7,10); im Gesammtkoth 9,16 g. Genossen wurden 60,69 g, also gingen mit dem Koth in Verlust 15,10 %.

2. Koth von R.

Der Koth von R. wog lufttrocken 108,6 g mit 90,63 % (90,70—90,55 %) = 98,42 g Trockensubstanz; die Nahrung enthielt 2390,32 g, also waren im Koth 4,12 %.

Asche enthielt der Koth 20,35 % (20,11—20,58) = 20,03 g; in der Nahrung waren 129,75 g, demnach waren im Koth 15,43 %.

Organische Substanzen waren im Gesammtkoth 2260,53 g, im Koth 78,39 g = 3,46 %.

Stickstoff war im lufttrocknen Koth 5,63 % (5,62—5,64) = 0,12 g. Die Gesammtnahrung enthielt 67,36 g, also waren im Koth 9,08 %.

Auch bei diesem Versuche war die Ausnützung beider Versuchspersonen eine ungleiche; wiederum war der Verlust bei R., obwohl er eine grössere Brodmenge zu sich nahm, absolut und relativ geringer als bei P.

III. Versuch mit Brod aus gleichen Theilen Roggen- und Weizenmehl.

Bei diesem, wie auch bei dem noch folgenden Versuch misslang die Abgrenzung des Kothes bei R., weshalb ich über die Ausnützung des aus Roggen- und Weizenmehl zubereiteten Brodes, wie über die des Soldatenbrodes, nur je einen an P. ausgeführten Versuch mittheilen kann.

P. genoss in den 3 Tagen 873,05 g Trockensubstanz.[1])

Die Trockensubstanz enthielt 3,77 % (3,68—3,85); Asche = 32,87 g.

Organische Substanzen waren in dem Brod 840,18 g.

In der lufttrockenen Substanz waren 2,62 (2,66—2,58) % Stickstoff; im genossenen Brod 24,11 g.

In der Gesammtkost nahm P. auf: Trockensubstanz 2046,47 g, Asche 122,67 g, Organische Substanzen 1957,93 g, Stickstoff 62,18 g.

Die mit Milch vorgenommene Abgrenzung des Kothes gelang am Anfang und Ende des Versuches gut. Nur der erste von der gemischten Nahrung herrührende Koth war schwach diarrhöisch, die übrigen weich aber noch geformt, der letzte Koth war ganz fest.

---

1) Am Brod 1 wogen 131,3 g lufttrocken 80,3 g mit 94,87 % (94,89—94,85) = 58,01 % Trockensubstanz. An Brod 2 wogen 119,7 g lufttrocken 76,7 g mit 90,98 % (90,96—90,99) = 58,30 Trockensubstanz.

Die Zeit der Defäkation und die Menge des frischen Kothes ist aus der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

(Montag 12 Uhr 1½ l Milch.)	
Dienstag 2 Uhr Milchkoth	
» ½ 6 Uhr Milch- und Brodkoth .	88,0 g
Mittwoch Abend ½ 6 Uhr	145,0 g
Donnerstag Vormittag ½ 8 Uhr	300,0 g
Freitag Vormittag ½ 8 Uhr	245,0 g
» Nachmittag ½ 4 Uhr	74,0 g
(Freitag Mittag 1½ l Milch)	—
Samstag Brod- und Milchkoth	52,0 g
in Summa	904,0 g

Lufttrocken wog der Koth 181,2 g mit 88,08 % (88,13—88,03) = 159,6 g Trockensubstanz, in der Nahrung waren 2046,47 g, also im Koth 7,79 % der Nahrung.

Asche war in der luftrtocknen Substanz 14,63 % (14,71—14,54), im Gesammtkoth 26,51 g; aufgenommen waren 130,61 g, im Koth also 20,30 %.

Organische Substanzen waren in der Nahrung 1918,86 g, im Koth 133,09 g = 6,94 %.

Stickstoff war in der Trockensubstanz 7,83 % (7,91—7,75), im Gesammtkoth 12,53 g; aufgenommen waren 62,18 g, demnach im Koth 20,11 %.

IV. Versuch mit Soldatenbrod (Commissbrod).

Auch bei diesem Brod, welches hier in oblongen Stücken mit abgerundeten Enden gebacken wird, schnitt ich wie bei den drei ersten Versuchen die beiden abgerundeten Enden ab und verwendete zur Untersuchung wie zur Ernährung etwa 2 cm breite, planparallele, senkrecht zur Rinde abgeschnittene Brodscheiben, Krume und Rinde.

Für den Versuch mit Soldatenbrod wurden zwar von demselben Kaffee, Zucker, Oel, Butter und Kartoffeln wie bei den früheren Versuchen verwendet, Fleisch und Milch jedoch wurden besonders hergerichtet; es stellt sich bei diesem Versuch die Zusammensetzung der neben Brod gereichten Kost wie folgt. (Siehe Tabelle II auf Seite 636.)

P. genoss von dem Soldatenbrod täglich 500 g während der 3 Tage 932,1 g Trockensubstanz[1]).

Asche war im Brod 2,99 % (2,99—2,99) im Gesammtbrod 27,87 g Asche.

Organische Substanzen waren somit 904,23 g im genossenen Brod.

Stickstoffe waren in der Trockensubstanz 1,68 % (1,64—1,71), im Gesammtbrod 15,61 g.

---

1) Von Brod 1 wogen 143,9 g lufttrocken 96,1 g mit 92,95 % (93,03—92,86) = 62,00 % Trockensubstanz. Von Brod 2 wogen 166,4 g lufttrocken 110,7 g mit 93,51 % (93,51—93,51) = 62,21 % Trockensubstanz.

Tabelle II.

	Trocken-substanz	Organische Substanz	Asche	N
	g	g	g	g
Vormittag 8 Uhr:				
Kaffee von 10 g Bohnen mit 15 g Rohrzucker	15,0	1,50	—	—
100 ccm Milch	12,0	11,3	0,7	0,51[1]
Mittag 12 Uhr:				
300 g Fleisch	74,8[2]	71,04	3,76[4]	10,53[3]
150 g gedörrte Kartoffeln (als geröstete Kartoffeln)	129,66	125,31	4,35	1,11
Abend:				
100 g Kartoffeln (als Salat)	86,04	83,14	2,90	0,74
6,5 g Oel	6,5	6,5	—	—
Hierzu: 50 g Butter und 20 g Kochsalz	62,5	42,5	20,0	—
	386,50	354,79	31,71	12,89

Es stellte sich somit der Gehalt der Gesammtkost, wie folgt:

Trockensubstanz	2091,60 g
Organische Substanzen	1968,60 »
Asche	123,00 »
Stickstoff	54,28 «.

Die Abgrenzung des Kothes gelang am Anfang und Ende des Versuches gut. Der Koth war nie diarrhöisch, meist sogar fest geformt.

		Gewicht in frisch. Zustand
Montag:	Mittag 12 Uhr 1,5 l Milch.	
Dienstag:	Vormittag Beginn der Brodkost.	
	„ 9 Uhr 45 Min. Milchkost.	
	Nachmittag 5 Uhr Milchkost und Brodkost, auch schon ein kleines Stückchen Fleisch, obwohl das Fleisch erst Mittag, also 5 Stunden vorher genossen war	89,5 g
Mittwoch:	11 Uhr Vormittag	98,0 »
Donnerstag:	8 Uhr Vormittag	277 »
	1 Uhr Mittag	93 »
Freitag:	8 Uhr Vormittag	205 »
	12 Uhr Mittag 1,5 l Milch	103 »
	12½ Uhr Mittag	
Samstag:	Vormittag Brod und Milchkoth	55 „
	in Summa	920,5 g

1) In 10 ccm Milch 0,051 g N in 2 Proben.

2) 88,6 g Fleisch wogen lufttrocken 24,6 g mit 89,75% (89,93—89,56) Trockensubstanz = 24,92% Trockensubstanz.

3) In der Trockensubstanz waren 14,04% (14,00—14,07) N.

4) In der Trockensubstanz waren 5,03 (5,06—5,00)% Asche.

Der Koth wog lufttrocken 220,5 g mit 89,54% (89,64—89,43) = 197,4 g Trockensubstanz. In der Nahrung waren 2091,86 g, also mit dem Koth ausgeschieden 9,43%.

Asche war im trockenen Koth 10,58% (10,69—10,47) = 23,33 g = 18,97% der in der Nahrung aufgenommenen Asche (123,0 g).

Organische Substanzen waren im Koth 174,07 g = 8,84% der mit der Nahrung aufgenommenen (1968,60 g).

Stickstoff enthielt der trockene Koth 7,86% (7,81—7,90) = 17,33 g d. i. 31,93% des in der Nahrung aufgenommenen Stickstoffs (54,38 g).

Der besseren Uebersicht wegen seien zunächst nochmals die bei den verschiedenen Versuchen erhaltenen Resultate in Tabellen zusammengestellt.

Tabelle III.

Zusammensetzung der zur Untersuchung verwendeten Brode.

	Trocken-substanz %	Organische Substanz %	Asche %	Eiweiss N × 6,25 %
1. Roggenbrod	60,34	58,32	2,02	10,38
2. Weizenbrod	62,16	60,37	1,79	9,35
3. Roggen-Weizenbrod	58,01	55,83	2,18	10,01
4. Soldatenbrod	59,80	58,02	1,78	6,26

Der Gehalt an Trockensubstanz aller Brode war annähernd gleich; nur bei dem Roggen-Weizenbrod war er etwas niedrig, das Brod war, wie auch beim Schneiden und Verzehren bemerkt wurde, zu »frisch«, »neugebacken«.

Der Eiweissgehalt war bei 1, 2, 3 ein hoher, da zu diesen Broden ein gutes, an Eiweisskörpern reiches Mehl (Mischung von ungarischem mit bayerischem Weizen und bayerischem mit rumänischem Roggen) genommen wird. Nach König ist der Eiweissgehalt deutscher gröberer Weizenbrode im Mittel = 6,15, der von Roggenbroden = 6,11%, also ganz bedeutend niedriger, als in unsern Broden.

Von Commissbroden ist bei König nur eine Analyse eines deutschen und zwar preussischen Commissbrodes mit einem Eiweissgehalt von 7,47% angegeben. Das hier bereitete Commissbrod enthält also beträchtlich weniger Eiweissstoffe, als die aus einer hiesigen, freilich sehr guten Brodfabrik stammenden Brodsorten.

Was die allgemeine Beschaffenheit unserer Versuchsbrode betrifft, so sei auf folgendes aufmerksam gemacht.

Bei unsern früheren Ausnützungsversuchen, welche ausschliesslich mit Brod ausgeführt wurden, haben Menicanti und ich gefunden, dass ceteris paribus Brod aus Weizenmehl am besten, Brod aus Roggenmehl am schlechtesten ausgenützt wird, Brod aus Weizen- und Roggenmehl steht, was die Ausnützung anlangt, etwa in der Mitte zwischen Weizen- und Roggenbrod.

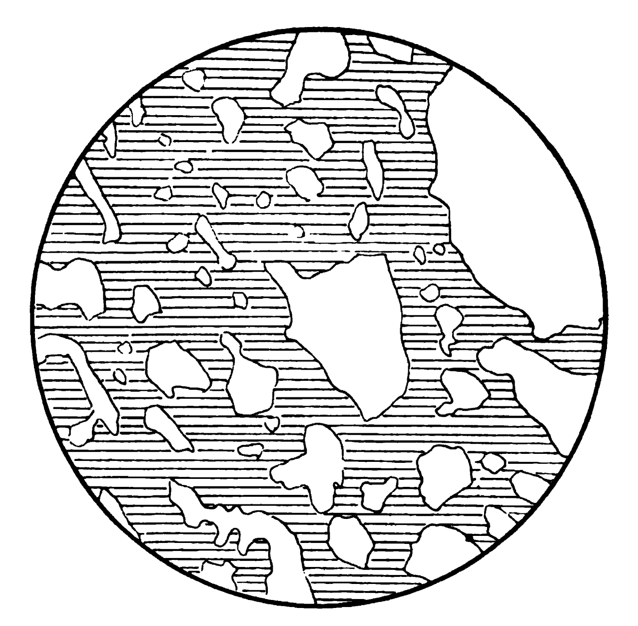
Da die Grösse der einzelnen Mehlpartikelchen bei den verschiedenen Brodarten annähernd gleich waren, so konnte die Ursache der verschiedenen Ausnützung nur in der ungleichen chemischen Zusammensetzung liegen. Wir gehen bei Besprechung unserer Versuche hierauf näher ein und kommen zu dem Schluss, dass die Verschiedenheit der stickstoffhaltigen Substanzen beider Mehlarten wahrscheinlich als die Ursache der ungleichen Ausnützung anzusehen sind. Diese Verschiedenheit äussert sich auch in der Backfähigkeit beider Mehlarten. Roggenbrod ist fest und schwer, Weizenbrod ist luftig, porös leicht.

Man kann diese Differenzen erkennen, wenn man von verschiedenen Brodarten mikroskopische Schritte macht. Semmel, aus feinstem Weizenmehl dargestellt, zeigt ein weitmaschiges Netz mit schmalen Leisten, Roggenbrod ein engmaschiges Netz mit breiten Zwischenleisten. Je nach der Art des Brodes oder richtiger der Feinheit und Abstammung des Mehles erhält man die verschiedenartigsten Bilder.

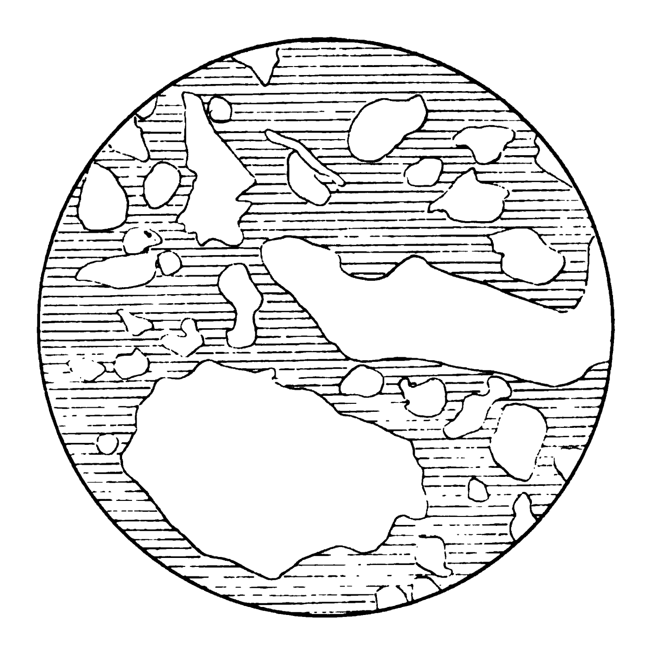
In extremen Fällen, feinstes Weizen- und grobes Roggenbrod, gleichen die Bilder denen, welche man bei Betrachtung von Lungenschnitten bei Emphysem und interstitieller Pneumonie sieht.

Ich habe auch bei den jetzt angestellten Versuchen auf diese Verhältnisse geachtet und gebe hier die Bilder zweier Schnitte [1]) wieder, welche von dem von mir zu den Versuchen verwendeten Weizen- und Roggenbrod gemacht sind. Die Differenz der Bilder ist hier keine solche, wie man sie in extremen Fällen findet, weil zu den Broden in beiden Fällen ein mittelfeines Mehl genommen wurde.

1) Das Brod wurde in Celloïdin eingebettet, mit dem Mikrotom geschnitten. Da unser Institut nicht im Besitz der hiezu nothwendigen Apparate, hatte Herr Privatdocent Dr. Schmaus die Freundlichkeit, die Schnitte anzufertigen; ich sage ihm hiefür auch an dieser Stelle meinen Dank.



Roggenbrod. Mit dem Zeichenprisma gezeichnet. Vergrösserung ca. 30fach.



Weizenbrod. Mit dem Zeichenprisma gezeichnet. Vergrösserung ca. 30fach.

Man kann übrigens auch den Unterschied in der Consistenz verschiedener Brodarten auf andere Weise deutlich machen, indem man das spezifische Gewicht des Brodes, als Ganzes betrachtet, bestimmt. Zu diesem Zweck wurde die Oberfläche des Brodes, mit einer dünnen Schicht Butter bestrichen, in Wasser getaucht, und die Menge des durch das Brod verdrängten Wassers bestimmt. Das Verhältnis von Gewicht des Brodes zur Menge (= Gewicht) des verdrängten Wassers gibt das gesuchte spezifische Gewicht. Da das Brod oberflächlich mit Butterfett bestrichen war, konnte Wasser nur in unerheblicher Menge in's Brod eindringen.

Die Methode ist selbstverständlich nur grob, gibt aber doch einen guten Ueberblick über die vorhandenen Verhältnisse.

Bei den von mir verwendeten 4 Brodarten fand ich folgende spezifische Gewichte:

1. Weizenbrod	0,387
2. Roggenbrod	0,585
3. Roggen und Weizenbrod . . .	0,435
4. Soldatenbrod	0,581

Ich möchte hier gleich bemerken, dass das spezifische Gewicht nicht nur von der zum Brod verwendeten Getreideart, Roggen oder Weizen, sondern auch von dem Grad der Vermahlung abhängig ist. In den vorliegenden Fällen hatten die beiden aus Roggen- und Weizenmehl hergestellten Brode 3 und 4 ein sehr verschiedenes spec. Gewicht 0,435 und 0,581. Bei einem anderen, von Herrn Rauber in München fabricirten Brod, zu welchem 75% Roggenmehlauszug und 25% feines Weizenmehl genommen werden, fand ich ein spec. Gewicht von 0,366. Man sieht daraus, dass man bei Verwendung von Weizenmehl und Roggenmehl, auch wenn letzteres in überwiegender Menge genommen wird, sobald das Mehl nur fein vermahlen ist, ein poröses, luftiges, leichtes Brod herstellen kann. Nach den früheren vorliegenden Untersuchungen von Meyer und Rubner, dann nach den von Menicanti und von mir ausgeführten, mit ausschliesslicher Brodzufuhr, endlich nach den jetzt von mir veröffentlichten bei Darreichung verschiedener Brodarten neben gemischter Kost scheinen die Porosität des Brodes oder vielmehr die die Porosität des Brodes bedingenden Factoren (chemische

Zusammensetzung insbesondere Klebergehalt des Mehles und Grad der Vermahlung des Getreidekornes), für welche man im spec. Gewicht einen bestimmten Ausdruck findet, für dessen Verhalten im Organismus, für die sog. Ausnützung ausschlaggebend zu sein.

Ich hoffe, durch weitere Untersuchungen die vorliegenden Fragen noch mehr klären zu können.

Ueber das Verhalten der Ausnützung bei den vorliegenden Versuchen gibt die nachfolgende Tabelle Aufschluss.

Tabelle IV.

Verlust durch den Koth.

Brodart	Trocken-substanz %	Organische Substanz %	Asche %	Stickstoff %
1. Versuchsperson P.				
Weizenbrod	5,3	4,6	17,1	15,1
Roggen-Weizenbrod	7,8	6,9	20,3	20,1
Roggenbrod	9,5	8,6	22,9	23,5
Soldatenbrod	9,4	8,8	19,0	31,9
2. Versuchsperson R.				
Weizenbrod	4,1	3,5	15,4	9,1
Roggenbrod	7,9	6,9	23,3	15,9

Man sieht erstens, dass auch bei Aufnahme einer gemischten Kost bei verschiedenen Personen nicht unerhebliche Differenzen in der Ausnützung bestehen. Wir (Menicanti und ich) haben dasselbe schon bei unseren früheren Untersuchungen gefunden, wo ausschliesslich Brod genossen wurde. Ich möchte dies hier besonders betonen, weil man viel zu sehr geneigt ist, aus einzelnen, an einer Versuchsperson ausgeführten Versuche weitgehende allgemeine Schlüsse zu ziehen.

Die Resultate zeigen ferner, dass bei Aufnahme derselben gemischten Kost und derselben Menge verschiedener Brodarten die Ausnützung eine sehr ungleiche ist. Die Feststellung dieser Verhältnisse war ja eigentlich die Aufgabe dieser Arbeit. Ich wollte sehen, ob sich bei Aufnahme einer gemischten Kost die Gesammtausnützung verhält wie die Ausnützung der

Nahrungsmittel, wenn sie jedes für sich genossen werden, oder ob durch die Vermischung der leichter und schwerer ausnützbaren Nahrungsmittel eine bessere Ausnützung der sonst schlechter ausnützbaren oder endlich eine schlechtere Ausnützung der sonst besser ausnützbaren zu beobachten ist.

Wie Menicanti und ich bei unseren früheren Untersuchungen gefunden haben, dass, bei ausschliesslichem Genuss von Brod ceteris paribus Weizenbrod am besten, Roggenbrod am schlechtesten ausgenützt wird, so ist auch bei den jetzigen Versuchen der Verlust durch den Koth bei Aufnahme von Roggenbrod bei beiden Versuchspersonen fast doppelt so gross, als bei Genuss von Weizenbrod. (Versuchsperson 1, organische Substanzen 4,6—8,8%, Versuchsperson 2 3,5—6,9%.) Wie auch früher das aus Weizen- und Roggenmehl gebackene Brod in Bezug auf die Ausnützung in der Mitte zwischen Weizen- und Roggenbrod stand, so auch bei dem jetzigen Versuch.

Wenn das Soldatenbrod, das ebenfalls aus Weizen- und Roggenmehl gebacken wurde, eine bedeutend ungünstigere Ausnützung zeigte, so liegt das daran, dass ein viel zu grobes Mehl zur Herstellung der Commissbrode verwendet wird.

Soweit ich unterrichtet bin[1]), wird in ganz Deutschland das Commissbrod aus einem abnorm grob gemahlenen Mehle gebacken. Das Commissbrod ist, abgesehen vom Pumpernickel, immer noch bedeutend schlechter, als alle anderen Brodarten, welche sonst vom deutschen Volke verzehrt werden.

Die Nachtheile, welche dadurch entstehen, dass dem Soldaten ein derartiges Brod gereicht wird, sind schon wiederholt besprochen worden. Es wäre daher erwünscht, dass die Besserung einträte, welche man im Interesse der Soldaten bei dem heutigen Stand der Kenntnisse des Müllerei- und Bäckereiwesens und des Verhaltens der verschiedenen Brodarten im menschlichen Organismus erwarten sollte.

Die Militärbehörden können nicht eindringlich genug darauf aufmerksam gemacht werden, dass sie bei Abgabe von Commissbrod

---

1) Vergl. hierüber die genaueren Angaben in der von Menicanti und mir herausgegebenen, in der Zeitschrift für Biologie erscheinenden Arbeit.

aus ungenügend vermahlenem Getreide auf die Ernährung der Soldaten einen ungünstigen Einfluss ausüben.

Wie schon von Meyer gefunden, später von Rubner bestätigt wurde, dass die Ausnützung bei ausschliesslichem Genuss von Broden aus feinerem Mehl viel günstiger ist, als die Ausnützung von Broden aus grobem Mehl, so zeigen auch die jetzigen Versuche, dass dieselben Verhältnisse bei Aufnahme gemischter Nahrung und verschiedenen Brodarten vorhanden sind.

Die schlechte Ausnützung wird durch Beigabe anderer Nahrungsmittel, in meinen Versuchen durch eine verhältnismässig hohe Fleischmenge u. s. w. nicht verändert, nicht gebessert. Auch bei gemischter Kost ist bei derselben Versuchsperson die Kothmenge, wenn man reines Roggenbrod oder Brod aus grobem Weizen- und Roggenmehl gibt (auf organische Substanzen bezogen) nahezu doppelt so gross, als bei reinem Weizenbrod und bedeutend grösser, als bei Aufnahme eines Brodes aus mittlerem Weizen- und Roggenmehl.

Am deutlichsten zeigt sich die ungünstige Wirkung des Commissbrodes bei Betrachtung der Stickstoffzahlen. Der procentige Verlust an Stickstoff im Koth ist über doppelt so gross, als unter denselben Verhältnissen bei Aufnahme von Weizenbrod. Selbst bei Genuss reinen Roggenbrodes ist der Stickstoffverlust bedeutend niedriger, als beim Verzehren von Soldatenbrod.

Es ist schon früher, besonders in den aus dem Voit'schen Institute stammenden Arbeiten von Rubner[1]), Müller[2]) und Rieder[3]), später auch von anderen Autoren, betont worden, dass unter bestimmten Bedingungen der im Koth zu findende Stickstoff nicht ausschliesslich als Nahrungsresiduum, sondern zum Theil aus dem Darmsaft stammend, zu betrachten ist. Ich möchte im Rückblick auf meine Versuche annehmen, dass auch unter gewöhnlichen Verhältnissen, der im Koth gefundene Stickstoff zum grössten Theil vom Darmsaft herrührt. In extremen Fällen, wenn bei Aufnahme vegetabilischer Nahrungsmittel, ein

1) Zeitschr. f. Biol., a. a. O.
2) Ebenda. Bd. XX, S. 327.
3) Ebenda. Bd. XX, S. 378.

Theil derselben, schon für das Auge sichtbar, unverändert mit dem Koth abgeht, wird natürlich ein bedeutender Theil des Kothstickstoffes von der Nahrung herrühren.

Ich werde demnächst in einer besonderen Arbeit unter Berücksichtigung einer grösseren Zahl fremder und eigener Ausnützungsversuche auf diese Verhältnisse eingehen und möchte hier nur erwähnen, dass man bis auf wenige Ausnahmen bei derselben Versuchsperson einen annähernd gleichen procentigen Stickstoffgehalt des trockenen Kothes findet, selbst wenn der Stickstoffgehalt der aufgenommenen Nahrung in sehr weiten Grenzen schwankt.

Auch bei verschiedenen Personen ist der Stickstoffgehalt des trockenen Kothes unter den verschiedensten Ernährungsverhältnissen (Hunger, Aufnahme von stickstoffreicher, stickstoffarmer, stickstofffreier Kost) ein so wenig schwankender, dass man den Koth in den meisten Fällen grossentheils aus Darmsaft, nicht aber aus Nahrungsresiduen bestehend, betrachten muss, so dass man im Allgemeinen nicht wie bisher von schlecht oder gut ausnützbaren, sondern richtiger von viel oder wenig Koth bildenden Nahrungsmitteln oder Speisen sprechen sollte.

Als Beleg für meine Annahme, die ich, wie gesagt, an anderem Orte eingehender behandeln will, folge hier nur eine diesbezügliche Zusammenstellung der in dieser Arbeit publicirten Versuche.

Tabelle V.

Art der Nahrung	Versuchsperson	Stickstoffgehalt			Verlust i. Koth	
		Gesammtnahrung %	Brod %	Koth %	Stickstoff %	Organ. Subst. %
Gemischte Kost mit Weizenbrod . . .	P.	2,9	2,4	8,1	15,1	4,6
» » » Roggenbrod . . .	»	3,0	2,8	7,5	23,5	8,6
» » » Weizen-Roggenbrod	»	3,0	2,7	7,8	20,1	6,9
» » » Commissbrod. . .	»	2,6	1,7	7,9	31,9	8,8
» » » Weizenbrod . . .	R.	2,8	2,4	6,2	9,1	3,5
» » » Roggenbrod . . .	»	3,0	2,8	6,0	15,9	6,9

Die Zusammensetzung des Kothes, d. h. der procentige Gehalt an Stickstoff im trockenen Koth, schwankte bei Versuchsperson 1

zwischen 7,5 und 8,1, bei Versuchsperson 2 zwischen 6,0 und 6,2. Er blieb also bei jeder der Versuchspersonen annähernd gleich, obwohl die »Ausnützung« der organischen Substanzen eine sehr verschiedene war, obwohl der Stickstoffgehalt der Gesammtnahrung, wie auch des Brodes, bedeutend niedriger gefunden wurde, als der des ausgeschiedenen Kothes.

Wenn dennoch, trotz der gleichen Zusammensetzung des Kothes, die Gesammtausnützung oder richtiger die Gesammtmenge des im Koth ausgeschiedenen Stickstoffes in den verschiedenen Versuchen eine so ungleiche ist, wie man dies ebenfalls aus der Tabelle gut zu erkennen vermag, so dürfte das daher kommen, dass »leicht resorbirbare« Nahrungsmittel den Darm nur wenig Darmsaft absondern lassen, während »schwerer resorbirbare« mehr Darmsaft zu ihrer Resorption erfordern.

Je mehr Darmsaft abgesondert wird, desto mehr Koth entsteht, und damit erscheint die »Ausnützung«, die »Resorbirbarkeit« ungünstiger.

Man kann die Verhältnisse am einfachsten erklären, wenn man annimmt, dass, wie schon gesagt, der Koth auch bei Aufnahme gemischter Kost grossentheils von den Darmsäften herrührt; wäre er der nicht resorbirte Theil der Nahrung, so müsste er auch annähernd denselben Stickstoffgehalt haben wie diese. Man könnte nur noch glauben, dass der gleiche procentige Stickstoffgehalt des Kothes dadurch entsteht, dass die nicht stickstoffhaltigen Bestandtheile der aufgenommenen Nahrung in allen Fällen soweit resorbirt werden, bis schliesslich der nicht resorbirte Theil denselben Stickstoffgehalt hat. Eine solche Hypothese wäre schwer zu stützen und mit den übrigen Verhältnissen nicht vereinbar. Der annähernd gleiche Stickstoffgehalt des Kothes ist mit der Abstammung desselben von Darmsäften wohl am besten, jedenfalls am einfachsten zu erklären [1]).

In wenige Sätze zusammengefasst, hat die vorliegende Untersuchung hauptsächlich folgende Resultate ergeben.

---

1) Dass auch der Gehalt an Mikroorganismen die Zusammensetzung des Kothes nicht bedingt, werde ich in der angekündigten Arbeit ausführlicher erörtern.

Gibt man zu einer gemischten Kost, wie sie gewöhnlich genossen wird, verschiedene Brodarten, so ist die sog. »Ausnützung« der gesammten Nahrung eine ungleiche, von der Art des genossenen Brodes abhängige.

Die beste »Ausnützung« findet man bei Weizenbrod, die schlechteste bei Roggenbrod, Brod aus gleichen Theilen Weizen- und Roggenmehl steht etwa in der Mitte.

Die Ausnützung ist nicht nur von der Art des Getreides abhängig, sondern auch von dem Vermahlungsgrad; je feiner das Mehl, desto besser die Ausnützung.

Der bei Genuss einer gemischten Kost gebildete Koth stammt grösstentheils von den Darmsäften her, aber nicht von unresorbirten Nahrungstheilen.

Das Wort »Ausnützung« veranlasst eine falsche Vorstellung der thatsächlich vorhandenen Verhältnisse; es erscheint richtiger »von mehr oder weniger Koth bildenden«, statt von »schlecht oder gut ausnützbaren« Nahrungsmitteln zu sprechen.

Die Herstellung des im deutschen Heere zumeist gereichten Commissbrodes entspricht nicht den Anforderungen, welche man auf Grund unserer heutigen Kenntnisse vom Verhalten des Brodes im menschlichen Organismus stellen könnte. Für die Ernährung von Soldaten sollte Brod aus einem Gemisch von mittelfein gemahlenem Roggen- und Weizenmehl gebacken werden.

Die Typhusmorbidität in München während der Jahre 1888—1892.[1])

Von

Dr. **Ludwig Eisenlohr** und Dr. **Ludwig Pfeiffer**,

Assistenten am hygienischen Institut zu München.

Die bisherigen Untersuchungen über Vorkommen und Ursachen des Typhus abdominalis in München, über die Beziehungen zwischen monatlicher und jährlicher Typhusbewegung und Grundwasserschwankung, über örtliche Vertheilung der Krankheit u. s. w. sind theils an der Hand der Sterbefälle, theils mittelst der in den beiden Krankenhäusern beobachteten Erkrankungsfälle vorgenommen worden.

Seitdem jedoch die Typhusfrequenz mit dem Jahre 1881 auf ein bisher niemals beobachtetes Minimum zurückgegangen ist, — es starben in den letzten 6 Jahren im Mittel jährlich nur etwa 25 Personen an Typhus, im Jahre 1892 gar nur 11 — sind die Zahlen der Sterbefälle und der in die Krankenhäuser aufgenommenen Erkrankungen zu klein, um richtige Schlüsse über das gegenwärtige Verhalten des Typhus in München zu ermöglichen.

Es erscheint Manchem vielleicht überflüssig, die gegenwärtige Typhusfrequenz weiter zu verfolgen, da die Krankheit ja ihre Bedeutung als epidemische Krankheit verloren hat, und die bisherigen Forschungen bereits viel Licht über Wesen und Ursache

---

1) Redactionelle Bearbeitung von Dr. Pfeiffer.

derselben verbreitet haben. Wir halten es aber doch für wünschenswerth, den Typhus auch in der Decadence im Auge zu behalten und an der Ergründung seiner Aetiologie weiter zu arbeiten.

Eine willkommene Gelegenheit hiezu bietet sich dadurch, dass seit dem Ende des Jahres 1892 die ersten fünf Jahre der Morbiditätsstatistik der Infectionskrankheiten für München abgeschlossen sind. Diese Morbiditätsstatistik wurde auf Initiative des Herrn Medicinalrathes Dr. Aub, kgl. Bezirksarztes bei der Polizeidirection, unter reger Betheiligung der Aerzte und öffentlichen Krankenanstalten 1888 in's Leben gerufen. Das Material über die Typhuserkrankungen wurde uns von Herrn Dr. Aub in liebenswürdigster Weise und unter liberalem Verzicht auf augenblickliche selbständige Verwerthung zur Verfügung gestellt. Wir sprechen dafür auch an dieser Stelle unseren besten Dank aus.

Die Statistik über die Typhusmorbidität während der Jahre 1888—92 umfasste insgesammt 795 Fälle. Nach Beseitigung einzelner Falsch- und Doppelmeldungen und unter Hinzurechnung derjenigen Erkrankungen, welche in den beiden Krankenhäusern zugingen, jedoch versehentlich nicht gemeldet wurden, corrigirte sich diese Zahl auf 831, wovon auf die einzelnen Jahre entfallen:

	Zahl der Typhuserkrankungen	Todesfälle
1888	213	31
1889	285[1]	31
1890	139	28
1891	92	24
1892	102	11
Summa:	831	125

Rechnet man die absoluten Zahlen der Erkrankungen und Todesfälle auf 1000 Einwohner und die Todesfälle auf 100 Erkrankungen, so erhält man folgende Morbiditäts-, Mortalitäts- und Letalitätsziffern:

1) Die beiden Zahlen für 1888 und 1889 sind wahrscheinlich etwas zu niedrig, da anfangs nur ein beträchtlicher Theil der Münchener Aerzte Anzeige erstattete, während jetzt nahezu alle Aerzte an der Statistik theilnehmen.

Jahr	Einwohner-zahl	Typhus-erkrank.	Typhus-Todesf.	Auf 1000 Einw.		Auf 100 Kranke Todte
				Erkrank.	Todesf.	
1888	275 000	213	31	0,77	0,11	13,4
1889	281 000	285	31	1,01	0,11	10,9
1890	298 000	139	28	0,46	0,09	20,1
1891	345 000	92	24	0,27	0,07	26,1
1892	366 000	102	11	0,28	0,03	10,8
Mittel	313 000	166,2	25	0,53	0,08	15,0

Die Typhusfrequenz hat hiernach nicht nur relativ, im Verhältnis zur Einwohnerzahl der Stadt München, die in diesen 5 Jahren wiederum beträchtlich gewachsen ist, sondern auch absolut, in der Gesammtzahl der jährlichen Krankheits- und Sterbefälle, weiter abgenommen. Bekanntlich stand die mittlere jährliche und monatliche Typhusmortalität in München in inniger Beziehung zu dem mittleren jährlichen und monatlichen Grundwasserstand — eine Erscheinung, welche zuerst Buhl und Pettenkofer beobachtet haben — derart, dass mit einer über das Mittel sich erhebenden Typhusfrequenz ein unter das Mittel herabsinkender Grundwasserstand zusammenfiel und umgekehrt. Es war uns deshalb von Interesse, zu untersuchen, ob die jährliche und monatliche Typhusbewegung während der Jahre 1888—1892 diese durch Decennien hindurch constatirte Coïncidenz mit der Grundwasserbewegung ebenfalls noch erkennen lässt.

Für die jährliche Typhusbewegung hat bereits Pettenkofer das Verschwinden dieser Coïncidenz von 1881—1885 auf Grund der Sterbefälle dargethan.

Auch für die Jahre 1888—1892 lässt sich mittelst der Typhusmorbidität dieses Aufhören der Beziehungen nachweisen, wie die nachstehenden Curven ersichtlich machen. (Siehe Fig. 1 S, 650).

Ebenso ergibt die Betrachtung der monatlichen Typhusfälle und Grundwassermittel für die 5 Jahre ein Fehlen oder wenigstens eine namentlich in der zweiten Jahreshälfte deutlich zu erkennenden Unvollkommenheit der bisher so ausgesprochenen Coïncidenz. Von den 831 gezählten Typhusfällen konnten wir nur für 792 den Beginn der Erkrankung ermitteln.

Typhuserkrankungen und mittlerer jährlicher Grundwasserstand von 1888—1892.

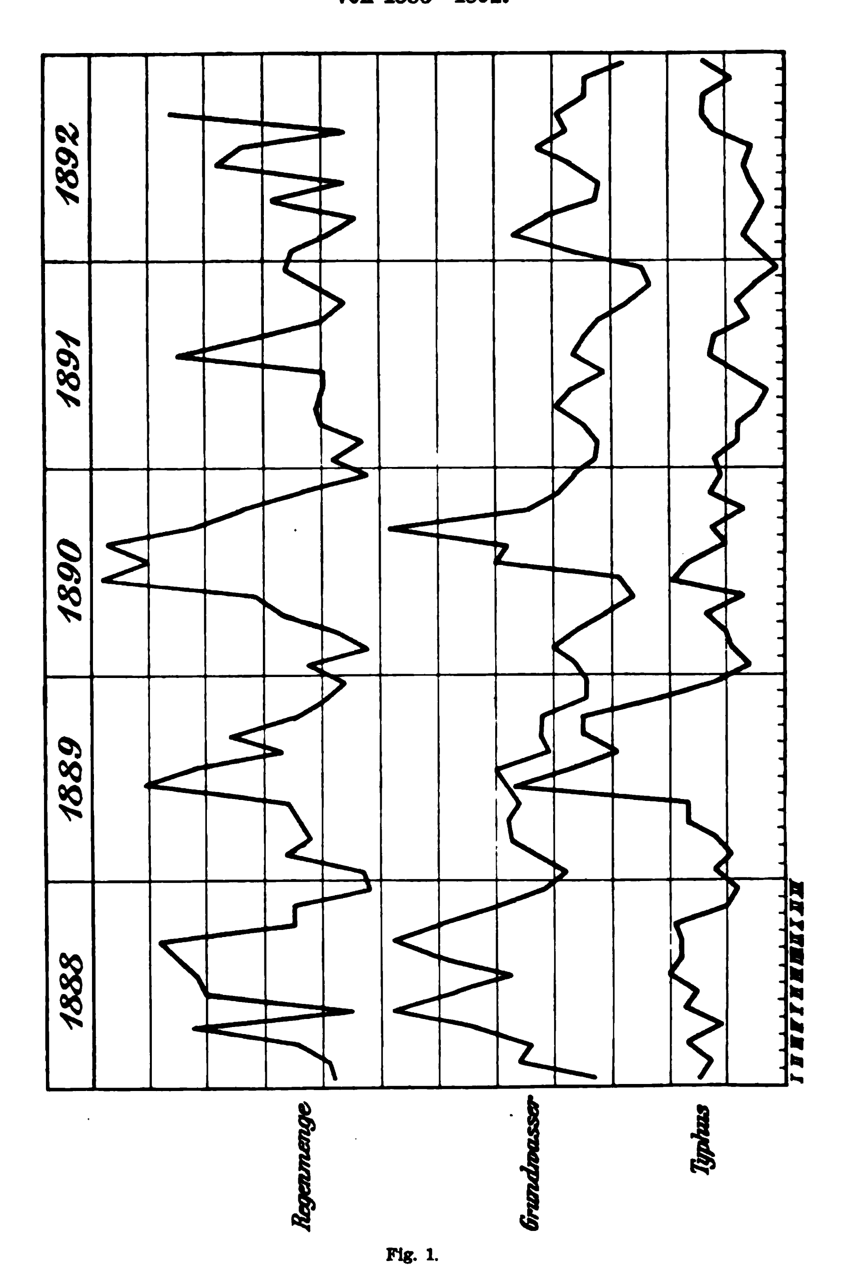


Fig. 1.

Nach diesem vertheilen sich die Erkrankungen auf die einzelnen Monate folgendermaassen.

Monatliche Typhuserkrankungen in München von 1888—1892.

	1888	1889	1890	1891	1892	Mittel
Januar	15	12	6	12	4	9,8
Februar	13	9	9	8	7	9,2
März	17	12	10	8	5	10,4
April	11	17	14	5	4	10,2
Mai	17	17	7	3	6	10,0
Juni	15	47	19	8	7	19,2
Juli	20	37	17	13	6	18,6
August	18	29	10	12	12	16,2
September	18	35	13	6	14	17,2
October	19	35	7	8	14	16,6
November	10	22	13	5	9	11,8
December	8	12	11	1	14	9,2
	181	284	136	89	102	

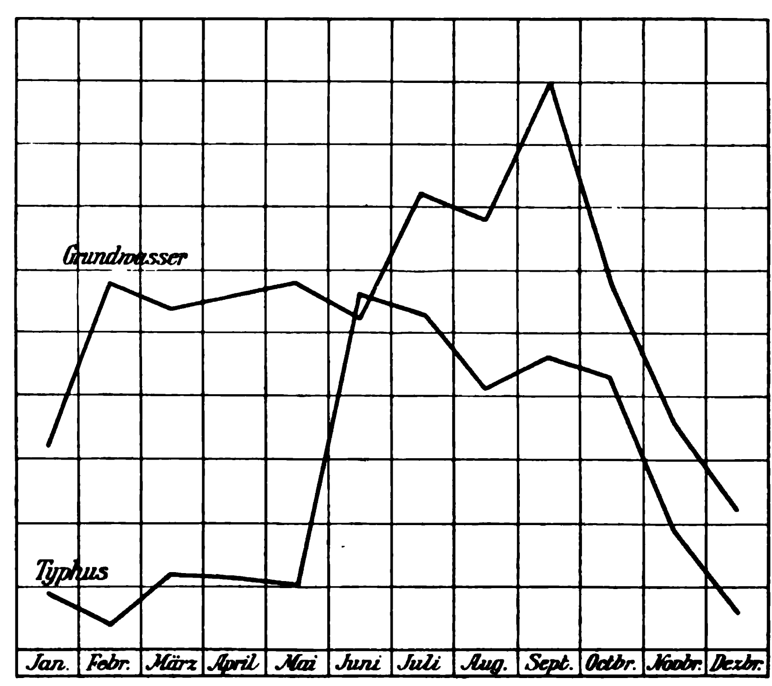


Fig. 2.

Auf dem grösseren Diagramm sind die Werthe der einzelnen Jahrescolumnen, auf dem kleineren die Monatsmittel aus den 5 Jahren und ferner die Grundwasserstände und Regenmengen nach der Tabelle auf Seite 653 in gleicher Weise aufgetragen.

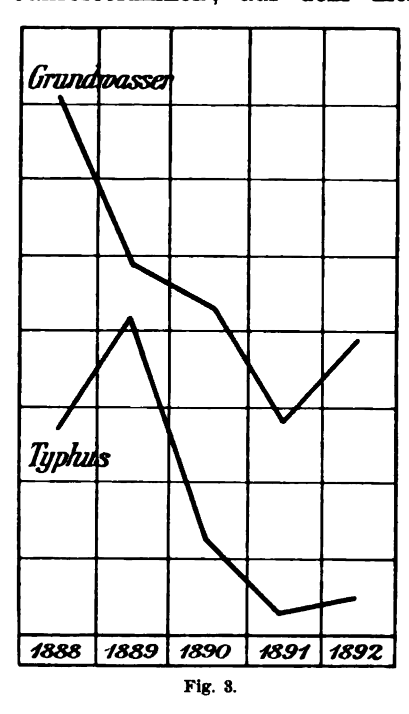


Fig. 3.

Ausser der Störung der Coïncidenz von Typhus und Grundwasserbewegung ist auch eine Verschiebung der Lage des Typhusmaximums zu den Jahreszeiten zu beobachten. Das Maximum der Typhusfälle fällt im Jahre 1888 auf die Monate Juli bis October, 1889 Juni bis October, 1890 Juni, Juli, 1891 Juli, August, 1892 August bis December, im Mittel von 1888—1892 auf Juni bis October, während früher, zur Zeit des epidemischen Auftretens des Typhus in München, das Maximum mit verschwindender Ausnahme stets in die Wintermonate fiel.

Bemerkenswerth ist noch, dass der Grundwasserspiegel sich seit einer Reihe von Jahren fortwährend erniedrigt; es ist dieses eine Folge der durch den Ausbau des Kanalnetzes sich verbessernden Drainage der Untergrundes von München, eine Erscheinung, die man seinerzeit auch in Hamburg sehr deutlich beobachten konnte. Bei diesem absoluten Niederstand aber wechselt die relative Höhe des Grundwassers unter dem Einfluss der meteorischen Niederschläge noch ebenso wie früher. Es kann daher nicht an dem Grundwasser-Tiefstand allein liegen, dass die Beziehungen zwischen Grundwasser und Typhusfrequenz aufgehört haben oder zum mindesten erheblich gestört sind, und es bestätigt sich so die Anschauung, welche Buhl und Pettenkofer vertreten haben, dass die Grundwasserschwankungen nur eine Hilfsursache für die Entstehung von Typhusepidemien sind. Die eigentliche Ur-

sache muss in uns allerdings noch unbekannten Vorgängen im Boden, auf den allein diese Hilfsursache einwirken kann, begründet sein.

Monatsmittel der Grundwasserstände und Monatssumme der Niederschläge 1888—1892 in München.

Monat	1888		1889		1890		1891		1892		Mittel
	Grundwasser	Niederschläge	Grundwasser	Niederschläge	Grundwasser	Niederschläge	Grundwasser	Niederschläge	Grundwasser	Niederschläge	Grundwasser
	m	mm	m	mm	m	mm	m	mm	m	mm	m
Januar	4,74	41,3	4,64	13,2	4,67	62,0	4,73	42,2	4,66	74,2	4,69
Februar	4,47	47,5	4,54	80,9	4,59	9,3	4,75	15,4	4,46	46,6	4,56
März	4,50	70,9	4,45	60,7	4,68	34,9	4,71	50,0	4,58	20,7	4,58
April	4,29	165,2	4,43	68,3	4,78	85,8	4,61	55,7	4,75	88,6	4,57
Mai	4,04	23,8	4,47	82,4	4,87	108,6	4,65	52,3	4,75	30,7	4,56
Juni	4,26	152,0	4,43	203,6	4,82	240,0	4,77	49,9	4,65	140,7	4,59
Juli	4,45	157,3	4,40	159,0	4,40	198,8	4,67	173,4	4,55	122,9	4,49
August	4,22	174,3	4,57	85,8	4,44	234,6	4,71	106,7	4,64	32,2	4,51
September	4,05	188,5	4,55	128,5	4,03	160,7	4,76	47,6	4,62	181,4	4,40
October	4,20	77,1	4,56	73,0	4,50	120,6	4,85	30,8	4,70	—	4,56
November	4,39	75,2	4,70	49,7	4,62	66,8	4,93	56,1	4,71	—	4,67
December	4,56	10,8	4,70	27,1	4,67	8,3	4,91	78,9	4,84	—	4,74

Wenn nun auch diese Ursache, wie wir aus der Abnahme der Typhusmorbidität und -Mortalität schliessen müssen, nicht mehr im Stande ist, auf die ganze Stadt zu wirken, könnte sie doch in gewissen Theilen derselben noch vorhanden sein. Eine Uebersicht über die Vertheilung der 1888—1892 constatirten Typhuserkrankungen auf die verschiedenen Bezirke der Stadt kann vielleicht in dieser Hinsicht Aufklärung verschaffen.

Die Eintheilung in Bezirke hat in München wiederholt Aenderungen erfahren, zuletzt 1. Juli 1891. Im Wesentlichen hat diese Aenderung nur die äusseren Stadttheile, welche sich vergrössert haben, betroffen, die älteren Theile der Stadt sind in ihrer Eintheilung wenig oder gar nicht verändert worden. Im Folgenden ist die neue Bezirkseintheilung zu Grunde gelegt. (Siehe Tabelle auf S. 654).

Thatsächlich bestehen, wenn auch nur geringe, Unterschiede in der Typhusfrequenz der einzelnen Bezirke. Am stärksten ist

der Typhus noch aufgetreten im IX. Stadtbezirk, woselbst in den 5 Jahren 108 Erkrankungen vorkamen (4,8‰ der Bevölkerung). Jedoch entfallen von diesen 108 Fällen allein 33 auf das in diesem Bezirke gelegene städtische Krankenhaus l./Isar und 16 Fälle auf das damit verbundene Kloster der barmherzigen Schwestern. Bei sämmtlichen Fällen im Krankenhause ist die Infection im Hause erfolgt. Es betrifft dieselbe theils das Pflegepersonal, theils Kranke, welche wegen anderer Erkrankungen bereits längere oder kürzere Zeit daselbst in Behandlung waren.

Vertheilung der Typhuserkrankungen 1888—1892 auf die einzelnen Stadtbezirke.

	Einwohnerzahl 1890	Typhuserkrankungen					Summe v. 1888 bis 1892	‰ der Bevölkg.
		1888	1889	1890	1891	1892		
I. Bezirk .	13 979	14	22	14	6	6	62	4,4
II. » .	13 945	11	27	2	6	4	50	3,6
III. » .	11 381	6	11	2	0	2	21	1,8
IV. » .	9 438	4	12	4	2	4	26	2,7
V. » .	24 090	25	31	12	8	9	85	3,5
VI. » .	24 618	13	20	10	5	6	54	2,2
VII. » .	18 668	9	14	4	1	5	33	1,8
VIII. » .	18 969	12	7	4	1	4	28	1,5
IX. » .	22 655	26	21	26	17	18	108	4,8
X. » .	22 746	9	9	12	4	0	34	1,5
XI. » .	21 277	9	24	8	7	10	58	2,7
XII. » .	19 406	24	16	9	9	8	66	3,4
XIII. » .	17 021	5	18	8	11	6	48	2,8
XIV. » .	12 345	11	7	4	3	1	26	2,1
XV. » .	15 188	3	5	2	0	0	10	0,6
XVI. » .	7 101	5	3	0	0	0	8	1,1
XVII. » .	12 161	4	20	4	2	3	33	2,7
XVIII. » .	12 099	7	1	1	2	1	12	1,0
XIX. » .	5 590	5	2	1	0	0	8	1,4
XX. » .	22 152	5	8	5	3	2	23	1,0
XXI. » .	10 633	0	0	7	2	8	17	1,6
XXII. » .	13 562	6	7	0	3	5	21	1,6

Man wird hierin vielleicht eine Bestätigung der Annahme erblicken, wonach der Typhus eine contagiöse Infectionskrankheit ist; wir können deshalb diese auffallende Häufung der Typhusfälle im Krankenhause l./Isar nicht mit Schweigen übergehen.

Das Krankenhaus l./Isar hat von jeher in viel stärkerer Weise an den Bewegungen des Typhus Theil genommen, als seine Umgebung und der übrige Theil des Stadtbezirks. Solange unsere Kenntnis über die Wirksamkeit der Desinfectionsmittel eine mangelhafte war, konnte man die Häufigkeit der Typhusfälle im Krankenhause, in dem ja durch zahlreiche aus der Stadt aufgenommene Typhuskranke der Infectionsstoff in reichlicherer Menge als sonstwo zugegen sein musste, auf ungenügende Desinfection zurückzuführen. Jetzt aber, wo in keiner Anstalt besser und sorgfältiger desinfizirt werden kann und wird, müssten Hausinfectionen im Krankenhause zu den grössten Seltenheiten gehören.

Von den 33 Typhusfällen haben sich 4 im Jahre 1888, 2 im Jahre 1889, 14 im Jahre 1890, 9 im Jahre 1891 und 4 im Jahre 1892 ereignet; ferner ist der grössere Theil der Erkrankungen (über ²/₃) bei den Insassen der weiblichen Abtheilung, nur 10 auf der männlichen erfolgt. Man wird wohl nicht soweit gehen, zu behaupten, dass die Steigerung im Jahre 1890 und 1891 auf einen Nachlass in der Desinfectionsstrenge und die Bevorzugung der weiblichen Abtheilung auf eine stets schlechtere Desinfection in derselben zu schieben ist.

Es müssen locale Einflüsse sein, welche die grössere Frequenz der Typhusmorbidität im Krankenhause l./Isar und besonders auf der weiblichen Abtheilung desselben bedingen. Soviel steht, wie Pettenkofer mitgetheilt hat, fest, dass wenige Häuser Münchens auf einem so hochgradig verunreinigten Boden stehen, wie das Krankenhaus l./Isar, das Jahrzehnte lang mittelst Versitzgruben seinen gesammten Unrath dem Untergrunde überliefert hat.

Nächst dem IX. Stadtbezirk weist die grösste Frequenz an Typhus der I., II., V. und XII. Bezirk auf. Es sind das Stadtbezirke, welche auch früher ganz besonders an Typhus gelitten haben.

Endlich lässt sich fast ganz allgemein constatiren, dass alle älteren Stadtbezirke (I—XIII) mehr Typhuserkrankungen gehabt haben, als die neueren (XIV—XXII). Eine Ausnahme macht nur der XIV. Bezirk, in dem das mit 9 Fällen von Hausinfection aufgeführte Krankenhaus r./Isar liegt, und der XVII. Bezirk, in welchem

1889 in einem Hause der Entenbachstrasse, die seitdem völlig typhusfrei geblieben ist, binnen wenigen Monaten 10 Fälle vorgekommen sind. Das relative Verschontbleiben der neueren Stadttheile ist um so auffallender, als dieselben grösstentheils von der ärmeren, gewiss nicht reinlicheren Bevölkerung bewohnt werden, also Bedingungen gegeben sind, welche für die Entwickelung von Infectionserregern viel vortheilhafter sind, als in anderen Theilen der Stadt. Die 831 Typhusfälle der Jahre 1888—1892 haben sich in zusammen 665 Anwesen ereignet, eine Anzahl Häuser haben daher mehr als 1 Typhusfall aufzuweisen.

Von 665 Häuser haben gehabt:

	Häuser		je			Fälle	
	589	(88,5%)	je 1	Typhusfall	=	589	Typhusfälle
	51	(7,7%)	je 2	Typhusfälle	=	102	»
	16	(2,4%)	je 3	»	=	48	»
	2	(1,4%)	je 4	»	=	8	»
	1		je 5	»	=	5	»
	2		je 6	»	=	12	»
Krankenhaus r/Jsar	1		8	»	=	8	»
(Haus in der Entenbachstr.)	1		10	»	=	10	»
Kloster d. barmh. Schwestern	1		16	»	=	16	»
Krankenhaus l/Jsar	1		33	»	=	33	»
	665					831	Typhusfälle.

Vergleicht man die Typhusvorkommnisse von 1888—92 mit denjenigen der vorhergehenden Jahre, wobei natürlich für letztere nur die Sterbefälle und die Erkrankungsfälle, welche in die Krankenhäuser aufgenommen waren, in Betracht kommen, so ergibt sich, dass eine ganze Reihe von Häusern früher schon Typhusfälle in grösserer oder kleinerer Zahl gehabt hat, während wiederum andere seit einer Reihe von Jahren keinen einzigen Typhusfall mehr hervorgebracht haben.

In solchen Häusern muss ein Etwas, was ehemals vermochte, dieselben zu besonderen Typhusherden zu machen, sich verändert haben.

In erster Linie pflegt man daran zu denken, dass die Wasserversorgung sich geändert hat. Im gegenwärtigen Augenblick, unter dem Eindruck des heftigen epidemischen Ausbruchs der Cholera in Hamburg 1892 und in Folge der herrschenden Anschauung über die Leichtigkeit der Verbreitung von Infections-

erregern, durch das Trinkwasser, ist der Trinkwasserglaube wieder gewaltig gewachsen. Die letzten epidemischen Ausbrüche von Typhus in Hamburg und Berlin, sowie zahlreiche kleinere Ortsepidemien in Deutschland und dem Ausland werden mit aller Bestimmtheit von den Fachgenossen auf Trinkwasserinfection bezogen. Dass das Trinkwasser für München zur Zeit des epidemischen Auftretens des Typhus daselbst belanglos gewesen ist, hat Pettenkofer mit absoluter Sicherheit nachgewiesen. Wenn in einer Stadt, welche, wie München, soviel Typhus gehabt hat, die Einführung einer neuen Wasserversorgung so wenig Einwirkung auf den Typhus gehabt hat, wenn im Gegentheil schon Jahre voraus der Typhus auf ein bisher niemals beobachtetes Minimum zurückgegangen ist, so muss der Glaube an die Infectiosität des Trinkwassers, als gemeinschaftlicher Ursache der Typhusfrequenz einer Stadt, ganz allgemein wankend werden. Denn ganz richtig bemerkt Pettenkofer, dass, wenn die Erscheinung des Auftretens einer epidemischen Krankheitsform anderswo ohne Trinkwasser erklärt werden muss, kein logischer Zwang besteht, sie an irgend einem Orte mit Trinkwasser zu erklären.

Man findet aber vielfach die Ansicht vertreten, dass, wenn auch das Auftreten einer Typhusepidemie in den Städten im Allgemeinen nicht auf einen Einfluss inficirten Trinkwassers bezogen werden kann, in einzelnen Fällen ja doch die Infection durch Trinkwasser möglich ist und thatsächlich auch erwiesen scheint. Einen einfacheren Infectionsmodus als den durch das Trinken von Wasser, welches Infectionsstoffe enthält, kann man sich schwerlich denken; allerdings muss dieser einfache Infectionsmodus dann auch die Regel und nicht eine seltene Ausnahme sein. Wir haben mit grosser Begierde die Gelegenheit ergriffen, zu untersuchen, ob die Art der Wasserversorgung der einzelnen Häuser, in welchen 1888—1892 Typhuserkrankungen vorkamen, zur Erklärung der Entstehung derselben verwerthet werden kann.

München besitzt seit 1883 eine vollständig neue vorzügliche Wasserleitung, an die die überwiegende Mehrzahl der Anwesen angeschlossen ist; neben dieser besteht noch die alte königliche Wasserleitung (die Hofbrunnleitung). welche noch mehrere hundert

Häuser, theils ausschliesslich, theils neben der neuen Wasserleitung, versorgt; endlich existirt, namentlich in den Aussenbezirken, noch eine oder die andere gesonderte Wasserleitung (z. B. der sogenannte Auer Freifluss) und eine nicht unerhebliche Zahl von gegrabenen Brunnen.

Wenn das Wasser auf die Typhusfrequenz in München einen Einfluss hat, muss sich das in irgend einer Weise gerade bei dieser Statistik, welche fast alle Typhusfälle, welche in München innerhalb der letzten fünf Jahre vorkamen, enthält, zeigen. (Siehe Tabelle auf S. 659.)

Die nachstehende Tabelle enthält die Nachweisung der Wasserversorgung von 665 Häusern mit Typhuserkrankungen, nach Stadtbezirken gesondert. Die Tabelle bedarf einer kurzen Erläuterung: Spalte 1—3 enthält alle Häuser, welche bereits längere Zeit vor der Entstehung des Typhusfalles mit dem betreffenden Wasser versorgt waren; die Häuser, bei welchen letzteres zweifelhaft erschien, wo ferner das Wasser der Hochquellenleitung erst nach dem Vorkommen von Typhusfällen eingeführt wurde, sind in Spalte 6 untergebracht; ebenda stehen auch alle Häuser, deren Hausnummern nicht oder falsch angemeldet waren. Spalte 4 ist nicht misszuverstehen, Spalte 5 enthält die Häuser, deren Wasserversorgung nicht ermittelt werden konnte, oder welche Mangels einer Wasserquelle im Hause sich öffentlicher oder anderer privater Brunnen und Leitungen bedienten.

Das Ergebnis der tabellarischen Zusammenstellung ist ein überraschendes — oder besser gesagt, für denjenigen, der die epidemiologischen Verhältnisse des Typhus in München kennt, nicht überraschend.

Von 665 Häusern mit zusammen 831 Typhusfällen haben 464, d. s. 69,9 % mit 70,5 % aller Typhusfälle ausschliesslich das vorzügliche Wasser der Hochquellenleitung. Nimmt man an, dass in allen übrigen Häusern die Typhuserkrankungen durch das Wasser hervorgerufen wurden, so betheiligt sich das Trinkwasser mit nur 30,1 % der Häuser bzw. 29,5 % der Typhusfälle an den Ursachen der Typhusinfection. Nur 3,7 % der Häuser

Typhuserkrankungen und Wasserversorgung in 665 Häusern Münchens von 1888—1892.

	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.	
	Häuser mit Hochquellenleitung	Zahl der beobachteten Typhusfälle	Häuser m. Hochquellen- u. Hofbrunnleitung	Zahl der Typhusfälle	Häuser mit Hofbrunnleitg.	Zahl der Typhusfälle	Häuser mit isolirt. Leitung und Brunnen	Zahl der Typhusfälle	Häuser mit unbekannter Wasserversorg.	Zahl der Typhusfälle	Wegen unvollst. Angaben auszuschliess. Häuser	Zahl der Typhusfälle	Summe der Häuser	Summe der Typhusfälle
I. Bezirk	21	23	14	16	12	20	1	1	1	2	—	—	49	62
II. »	36	42	3	3	—	—	—	—	—	—	5	5	44	50
III. »	18	20	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	19	21
IV. »	15	17	5	6	1	1	—	—	1	1	1	1	23	26
V. »	40	44	16	20	11	14	—	—	3	3	4	4	74	85
VI. »	45	50	—	—	—	—	1	1	1	1	2	2	49	54
VII. »	25	32	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	26	33
VIII. »	19	23	—	—	—	—	1	1	1	1	3	3	24	28
IX. »	52	105	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	55	108
X. »	30	30	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	34	34
XI. »	42	52	—	—	—	—	1	1	—	—	5	5	48	58
XII. »	49	58	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	57	66
XIII. »	16	20	10	12	3	4	5	5	2	2	4	4	40	47
XIV. »	9	17	—	—	—	—	2	2	5	5	2	2	18	26
XV. »	7	7	—	—	1	1	1	1	1	1	—	—	10	10
XVI. »	1	2	—	—	—	—	1	1	1	1	2	4	5	8
XVII. »	4	4	—	—	—	—	6	6	6	6	6	17	22	33
XVIII. »	3	3	—	—	—	—	1	3	2	2	3	3	9	11
XIX. »	3	3	—	—	—	—	1	1	1	1	3	3	8	8
XX. »	17	18	—	—	—	—	1	1	1	1	3	3	22	23
XXI. »	4	7	—	—	—	—	—	—	2	2	3	6	9	15
XXII. »	8	9	1	1	1	1	1	1	—	—	5	9	16	21
Ergänzungen	—	—	—	—	—	—	1	1	2	3	—	—	3	4
	464	586	50	59	30	42	25	27	31	33	64	84	665	831

hätten mit Sicherheit ihren Typhus aus den gefürchteten Brunnen geschöpft, und nimmt man Spalte 4—6 zusammen, nur 18 % derselben Typhuserkrankungen durch Gebrauch von Wasser erworben, welches weder der Hochquellenleitung noch der Hofbrunnleitung entstammte. Dass die Hofbrunnleitung übrigens gleich der Hochquellenleitung als Ursache der Typhusbewegung auszuschliessen ist, hat bereits Pettenkofer selbst dargethan, indem er nachwies, dass 23302 Menschen, welche 1884 in 871 mit Wasser aus dieser Leitung versorgten Häusern wohnten, nicht mehr an Typhus zu leiden hatten als die übrigen Bewohner Münchens. Rechnet man die mit diesem Wasser 1888–1892 versorgten Häuser den mit Hochquellwasser versorgten hinzu, so erhöht sich die Zahl der sicher nicht durch Wasser inficirten Typhuskranken auf 687 (= 82,7 % aller Typhuskranken).

Nur kurz möchten wir noch auf einen bereits vorher berührten Fall, die Häufung von 10 Typhusfällen in einem Hause der Entenbachstrasse im Jahre 1889, eingehen. Besagtes Haus ist an keine Wasserleitung angeschlossen; ob es Pumpbrunnen hat, ist uns unbekannt geblieben. Angenommen, es sei dies der Fall, so wird man wohl, wie gewöhnlich in solchen Fällen, geneigt sein, die kleine Typhusepidemie in demselben dem Wasser zuzuschreiben. Wir würden uns dieser Ansicht gerne anschliessen, wenn nicht einige Bedenken gegen eine solche Annahme vorlägen. Die Entenbachstrasse hatte im Jahre 1888 und 1889 in noch einigen anderen Häusern, namentlich aber in früheren Jahren, überhaupt häufig Typhusfälle. Seit 1889 aber ist nicht nur das betreffende Haus, dessen Wasserversorgung sich nicht geändert hat, und in dem auch keinerlei sanitäre Maassregeln behördlicherseits durchgeführt wurden, sondern auch die ganze Strasse vom Typhus frei geblieben, ein Beweis, dass für das erwähnte Haus ebenso, wie für alle übrigen Anwesen dieser Strasse, die gemeinschaftliche Quelle für die Typhusinfectionen, die das Wasser nicht sein konnte, versiegt ist.

Dagegen haben die Bodenverhältnisse eine nachweisbare Veränderung erfahren. Mit der Ausdehnung des Kanalnetzes ist seit 1890 auch der ganze Stadttheil, in dem die Entenbach-

strasse liegt, in den Bereich einer rationellen Entwässerung gezogen, der ganze Untergrund dieses Gebietes trockener gelegt, und dadurch sind die vegetativen Vorgänge in dem zweifellos stark verunreinigten Boden erheblich eingeschränkt worden. Dieser Einwirkung ist wohl das Verschwinden des Typhus in dieser Strasse zuzuschreiben.

Im Anschluss an diese Betrachtung sei es uns gestattet, die Ursachen, welche München lange Jahre hindurch zu einer »Typhusstadt« gestempelt haben, und deren Beseitigung wir das gegenwärtige Minimum verdanken, noch einmal zu erörtern.

Durch die früher bis 1860 übliche Entwässerung der Anwesen in München mittelst Versitzgruben ist der lockere Geröllboden unserer Stadt in ganz enormer Weise mit organischem Unrath überladen worden. Die so geschaffene Bodenverunreinigung macht sich an vielen Stellen der Stadt durch die Beschaffenheit des bei Tiefbauten freigelegten Bodens und des Grundwassers heute noch bemerkbar. Seit die Einführung der wasserdichten Abortgruben erfolgt ist, durch welche die Verunreinigung des Bodens eingeschränkt wurde, und die Selbstreinigung derselben beginnen konnte, bemerken wir einen fortwährenden Abfall der Typhussterblichkeit. Die Anlage einzelner Kanäle hat die Reinigung des Münchener Bodens wesentlich gefördert, aber erst die völlige Durchführung des seit 1878 in Angriff genommenen Sielsystems wird die letzten Spuren der einstigen Verunreinigung verwischen.

Keine der auf Reinhaltung des Bodens abzielenden Maassnahmen hat aber so intensiv gewirkt, als die Errichtung des neuen Schlacht- und Viehhofes im Jahre 1878, durch die momentan über 400 kleinere und grössere, durch die ganze Stadt vertheilte Stallungen und Schlachtstätten, beseitigt wurden. Keiner von denen, welche die Zustände in diesen Schlachtstätten, die Unmasse von Unrath, die jahraus jahrein dem Boden zur Verarbeitung übergeben wurde, kennen gelernt haben, wird sich dem Eindrucke entziehen können, dass mit deren Beseitigung eine der bedeutendsten Ursachen der Bodenverunreinigung in Wegfall gekommen ist.

Nur wenige Jahre später (1881) tritt die rapide Abnahme der Typhusfrequenz in Erscheinung. Hierin die Wirkung der plötzlich aufhörenden Verunreinigung zu erblicken, sind wir um so mehr berechtigt, als kein anderes ursächliches Moment zur Erklärung der Erscheinung, vor allem nicht die Verbesserung der Wasserversorgungsverhältnisse, herangezogen werden kann.

Wo jedoch die Verunreinigung sehr beträchtlich war, die Selbstreinigung, die ja immer einer gewissen Zeit benöthigt, sich nur langsam vollziehen kann, muss die Fähigkeit des Bodens, das Typhusgift zu erzeugen, noch vorhanden sein. Daher auch der Unterschied in der räumlichen Vertheilung der Typhusfälle, die stärkere Belastung der von Alters her bewohnten und verunreinigten älteren Stadtbezirke und die relative Immunität der neueren auf reinerem Boden erbauten Stadtgebiete.

Die Räthselhaftigkeit des Einflusses des Bodens und der Bodenverunreinigung auf die Typhusbewegung, die Schwierigkeit einer Vorstellung über den Weg, auf welchem der Typhuskeim zum Menschen gelangt, zu gewinnen, veranlasst Manchen, dem Boden nicht die Bedeutung für die Aetiologie des Typhus einzuräumen, die er nach allen epidemiologischen Erfahrungen besitzen muss.

Man neigt vielfach zu der Ansicht hin, dass die Summe von sanitären Verbesserungen, welche vorzüglich in den grösseren Städten getroffen worden sind, die Verbesserung der Wohnungsverhältnisse, die grössere öffentliche und private Reinlichkeit, Desinfectionsmassregeln u. s. w., vielleicht auch eine Verminderung der individuellen Disposition durch Erhöhung der Widerstandsfähigkeit oder durch allmähliche Durchseuchung die Ursachen der Abnahme der Infectionskrankheiten überhaupt und speciell des Typhus sind.

Es lässt sich nicht leugnen, dass alle diese Momente — ausgenommen die Veränderung der individuellen Disposition — dazu beitragen, die Entwicklungsbedingungen für Infectionserreger ungünstiger zu gestalten. Da alle diese sanitären Verbesserungen sich nur ganz allmählich im Laufe von Jahrzehnten vollziehen, so kann natürlich die Abnahme der Infectionskrankheiten ebenfalls

nur stufenweise erfolgen. In der That kann man in fast allen Städten dieses stufenweise Absinken des Typhus constatiren.

Wir geben in der folgenden Tabelle eine Darstellung der Typhusbewegung der Städte Berlin, Danzig und München nach der absoluten und relativen Typhussterblichkeit.

Typhussterblichkeit in Berlin, Danzig, München.

Jahr	Berlin		Danzig		München		Jahr	Berlin		Danzig		München	
	Zahl d. jährl. Todesf.	‰ der Bevölk.	Zahl d. jährl. Todesf.	‰ der Bevölk.	Zahl d. jährl. Todesf.	‰ der Bevölk.		Zahl d. jährl. Todesf.	‰ der Bevölk.	Zahl d. jährl. Todesf.	‰ der Bevölk.	Zahl d. jährl. Todesf.	‰ der Bevölk.
1854	342	0,81	—	—	—	—	1874	691	0,74	38	0,39	289	1,59
1855	483	1,13	—	—	—	—	1875	805	0,83	25	0,25	227	1,21
1856	397	0,91	—	—	384	2,91	1876	623	0,63	20	0,19	130	0,67
1857	536	1,22	—	—	390	2,91	1877	612	0,59	20	0,19	173	0,84
1858	426	0,95	—	—	453	3,34	1878	316	0,29	15	0,14	116	0,55
1859	490	1,03	—	—	240	1,75	1879	296	0,27	14	0,13	236	1,09
1860	371	0,73	—	—	153	1,09	1880	506	0,46	6	0,06	160	0,72
1861	440	0,82	—	—	172	1,19	1881	340	0,29	9	0,09	41	0,18
1862	467	0,83	—	—	300	2,02	1882	356	0,29	12	0,11	42	0,18
1863	488	0,83	—	—	252	1,63	1883	221	0,18	5	0,05	45	0,19
1864	459	0,74	—	—	397	2,47	1884	241	0,18	7	0,07	34	0,14
1865	693	1,07	67	0,84	338	2,02	1885	214	0,16	16	0,14	45	0,18
1866	599	0,89	67	0,79	342	2,03	1886	—	0,14	13	0,11	55	0,21
1867	485	0,69	87	1,02	88	0,52	1887	—	0,14	22	0,19	28	0,10
1868	725	0,99	89	1,03	136	0,80	1888	—	0,13	16	0,14	31	0,11
1869	518	0,68	64	0,73	190	1,11	1889	—	0,20	16	0,13	31	0,11
1870	596	0,75	50	0,57	254	1,49	1890	—	0,09	26	0,21	28	0,09
1871	789	0,95	79	0,89	220	1,29	1891	—	0,10	29	0,24	24	0,07
1872	1208	1,41	51	0,56	407	2,40	1892	—	0,08	28	0,23	11	0,03
1873	889	0,99	30	0,32	230	1,31							

In München ist der Abfall des Typhus ganz besonders deutlich in den beiden letzten 6 Jahren 1881—1886 und 1887—1892 ausgeprägt. Theilt man nun die aufgeführten Jahre in sechsjährige Perioden, so erhält man ein sehr übersichtliches Bild dieser stufenweisen Abnahme der Typhusfrequenz der 3 Städte. (Siehe Tabelle auf S. 664.)

In Berlin und Danzig erfolgt die Abstufung etwas früher, auch in München beginnt sie bereits in den 60[er] Jahren, seit dem Jahre 1881 aber sehen wir in München einen plötzlichen, jähen Absturz, viel stärker als in Berlin und Danzig eintreten,

der unmöglich darauf zurückgeführt werden kann, dass Münchens Bewohner plötzlich reinlicher, ihre Wohnungsverhältnisse günstiger geworden sind. Hier kann lediglich eine gewaltige Veränderung, welche ausserhalb der Menschen liegen muss, Platz gegriffen haben, eben die Veränderung im Boden von München, die wir vorhin hervorgehoben haben.

Abnahme der Typhussterblichkeit in Berlin, Danzig, München, berechnet auf 1000 Einwohner und 6 jährige Perioden.

Jahr	Berlin	Danzig	München
1857—62	1,86	—	2,05
1863—68	1,74	—	1,58
1869—74	1,84	0,58	1,53
1875—80	0,51	0,16	0,84
1881—86	0,21	0,09	0,18
1887—92	0,12	0,19	0,08

Dass die Menschen plötzlich anders, z. B. weniger disponirt geworden sind, wird wohl kein Vernünftiger glauben. Auch spricht bestimmt dagegen, dass gegenwärtig noch wie früher beide Geschlechter und die einzelnen Altersstufen in derselben Weise unter dem Typhus zu leiden haben, dass namentlich das weibliche Geschlecht und jugendlichere Individuen dem Typhus häufiger zum Opfer fallen, als das männliche Geschlecht und das reifere Alter.

Gerne geben wir zu, dass manche Erscheinung im Verhalten des Typhus völlig unverständlich ist, mit mancher Beobachtung der Wissenschaft in Widerspruch zu stehen scheint oder doch mit Hilfe derselben nicht zu erklären ist, aber der Einfluss des Bodens auf die Typhusbewegung erscheint uns zweifellos und unanfechtbar.

Wenn es auch der wissenschaftlichen Forschung noch nicht gelungen ist, diesen Einfluss klarzulegen, der praktischen Gesundheitspflege ist es geglückt, diesen Einfluss zu brechen. Sie hat durch diese Leistung sich dauernden Anspruch auf Anerkennung und Berücksichtigung erworben und hat nicht nöthig, vergänglichen Theorien das Feld zu räumen.

Untersuchungen über die natürliche Ventilation in einigen Gebäuden von München.

Von

Prof. Dr. **Jiro Tsuboi.**

(Aus dem hygienischen Institut in München.)

Bekanntlich hat Pettenkofer vor 35 Jahren mit Hülfe der von ihm erfundenen Methode der Kohlensäurebestimmung eine bahnbrechende Arbeit [1]) über die Ventilation der Wohnräume systematisch durchgeführt. Seit der Zeit weiss man, wie wichtig einerseits die reine Beschaffenheit der Luft in Wohnräumen ist, und welche Anforderungen man in dieser Beziehung stellen muss, sowie andererseits, welche Factoren (Temperatur, Wind, Beschaffenheit der Wände etc.) auf die Ventilationsgrösse von Einfluss sind.

In epidemiologischer Beziehung ist die Reinhaltung der Wohnungsluft ebenso wichtig, wie die Assanirung des Bodens, diese gegen ektogene, jene gegen entogene Infectionskrankheiten. Es ist durch alltägliche Erfahrung bekannt, dass die Entstehung und Verbreitung gewisser Infectionskrankheiten, wie Tuberkulose, Diphtherie, Beri-Beri etc. durch schlechte Luft in hohem Grade begünstigt werden.

Aus v. Pettenkofer's Schule sind zahlreiche schöne Arbeiten über natürliche und künstliche Ventilation hervorgegangen, und insbesondere hat Recknagel überzeugend dargethan, dass der genügende Reinheitsgrad der Luft, wie er im Interesse der Gesundheit des Menschen unbedingt nothwendig ist, in weitaus den

1) Ueber den Luftwechsel in Wohngebäuden. München 1858.

meisten Fällen nur mit Hülfe künstlicher Ventilation in bewohnten Räumen zu erzielen ist.

Die folgenden experimentellen Untersuchungen, welche ich auf den Rath und mit Unterstützung des Herrn Prof. Dr. Emmerich in mehreren Münchener Wohngebäuden ausgeführt habe, sollen ein Beitrag zur weiteren Beleuchtung dieser für die Gesundheit so wichtigen, aber leider viel zu wenig beachteten Frage sein. Diese Untersuchungen, mit deren Weiterführung ich noch beschäftigt bin, sollen namentlich zeigen, wie unter verschiedenen äusseren Bedingungen (Windrichtung, Windstärke, Temperatur) und namentlich auch bei der mehr und mehr in Aufnahme kommenden Construction undurchlässiger Zimmerfussböden, die Ventilationsgrösse der Wohnräume wechselt und modificirt wird.

Während man z. B. für die Entfernung der menschlichen Exkremente, welche nicht nur ekelhaft aussehen, sondern auch widerwärtig riechen, die verschiedensten Methoden ersonnen hat, und die Städte viel Geld für deren Durchführung aufwenden, geschieht für die Reinhaltung der Wohnungsluft fast gar nichts und hauptsächlich wohl deshalb, weil man die Verunreinigung der Luft nicht sieht und auch nichts davon riecht, wenn man sich beständig darin aufhält, und weil sich ihr Einfluss auf die Gesundheit nicht plötzlich oder in auffälligen Katastrophen (Epidemien etc.), sondern nur ganz allmählich geltend macht, infolge dessen die dadurch bedingten Gesundheitsstörungen meistens anderen Ursachen zugeschrieben werden. Damit wir dafür wirken können, dass es in dieser Beziehung anders werde, müssen vor Allem die nöthigen Grundlagen durch experimentelle Untersuchungen über die Ventilationsgrösse in Wohnräumen geschaffen werden.

Bevor ich das Resultat meiner Untersuchungen mittheile, muss ich hier kurz die Methode anführen, die ich bei meinen Versuchen benutzt habe.

Prof. Recknagel[1]) hat in der letzten Zeit eine vortreffliche, leicht ausführbare Methode für die Bestimmung der Ventilations-

1) Sitzungsbericht der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften 1891.

grösse beschrieben, welche ich selbstverständlich und zwar wie folgt anwendete.

Man producirt im Zimmer eine grosse Menge Kohlensäure, dann unterbricht man die Entwickelung derselben und macht sofort die erste Kohlensäurebestimmung. Hierauf lässt man eine bestimmte Zeit (10', 15' etc.) vergehen, wobei der Beobachter selbst im Raume bleibt und macht dann die zweite Kohlensäurebestimmung. Man setzt die beiden Kohlensäuregehalte in die folgende von Recknagel eingeführte Formel ein:

$$\frac{c_2 - c - \xi : E}{c_1 - c_2} = f$$

worin

c der Kohlensäuregehalt in pro mille der zugeführten freien Luft,

c_1 anfänglicher Gehalt der Kohlensäure der Zimmerluft,

c_2 schliesslicher Gehalt der Kohlensäure der Zimmerluft,

$\xi = \frac{l}{K}$ das Verhältnis der stündlich im Raume vom Beobachter entwickelten Kohlensäure (l = Liter) zum Luftinhalte des Raumes (K = Kubikmeter)[1]),

$E = \frac{V}{K}$ das Verhältnis der stündlich zugeführten Luftmenge (V) zum Luftinhalte (K) des Raumes oder die Lufterneuerung bedeutet.

Zur Ausrechnung benützt man eine von Recknagel berechnete Tabelle, worin f nach E und entsprechender Zeit (10', 15' etc.) angegeben ist.

Man setzt zunächst in die obige Formel irgend eine Grösse von E aus der Tabelle ein und rechnet aus. Man sieht in der Tabelle nach, ob die gefundene Zahl mit dem betreffenden E und dem der Zeit angehörigem f übereinstimmt. Wenn dies nicht der Fall ist, so muss man so lange probiren, bis dieselbe mit dem entsprechenden f zusammenfällt. Auf dem ersten Blick scheint dieses Probiren eine sehr langweilige Arbeit zu sein, was aber in

1) Im Mittel scheidet ein Erwachsener pro Stunde 20 l CO_2 aus.

Wirklichkeit gerade das Gegentheil ist. Man kommt nach wenig wiederholten Rechnungen sicher zum Ziel. Dann rechnet man $E = \frac{V}{K}$ aus.

Die Recknagel'sche Methode zeichnet sich durch grosse Einfachheit und zugleich dadurch aus, dass der Beobachter selbst während der Versuchszeit im Raume bleiben kann, wodurch der störende Einfluss des Auf- und Zumachens der Thüre gänzlich vermieden wird.

Die Kohlensäurebestimmung selbst habe ich nach der ursprünglichen Pettenkofer'schen Flaschenmethode ausgeführt. Ich bin überzeugt, dass der Fehler, der bei dieser Methode entstehen könnte, durch die Berücksichtigung der schon von Pettenkofer angegebenen Cautelen sicher vermieden wird.

Als Kohlensäurequelle dienten immer Stearinkerzen, nur in der ersten Versuchsreihe wurde auch Gas zugleich benützt.

A. Versuche im Gebäude des hygienischen Instituts von München.

I. Versuch. 21. XI. 90.

Ein Zimmer im ersten Stock des hygienischen Instituts. Der Rauminhalt des Zimmers beträgt 112,66 cbm. Das Zimmer besitzt nach dem Süden zwei in's Freie gehende Fenster. Auf der Westseite ist das Zimmer von einem Nebenzimmer durch eine Thür getrennt, welches letztere auf der Südseite ein Fenster und auf der Nordseite eine Thür besitzt. Gegen Osten ist das Zimmer durch eine Wand von einem Zimmer getrennt. Auf der Nordseite befindet sich eine Thür, welche zum Corridor führt. Das Zimmer ist tapezirt. Höhe des Zimmers 4,08 m, Breite 5,31 m, Tiefe 5,20 m. Während des Versuches waren die beiden Fenster oben etwas offen geblieben. Das Fenster des Nebenzimmers war ganz offen.

I. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 20 Min. — CO_2-Gehalt 2,18‰. — Temperatur der Zimmerluft + 18,4° C.

II. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 40 Min. — CO_2-Gehalt 1,48‰. — Temperatur der Zimmerluft + 16,8° C. — Temperatur der freien Luft — 7,6° C. — Temperatur der Corridorluft + 12,5° C. — Temperaturdifferenz 25,2° C. — Wind sehr schwach; Südwestwind. — Barometerstand 721,2. — E = 1,6, v = 180,25 cbm.

II. Versuch. 26. XI. 90.

Der Versuch wurde in demselben Zimmer wie beim ersten Versuch ausgeführt. Die beiden Fenster waren ganz geschlossen, ebenso dasjenige des Nebenzimmers.

I. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 20 Min. — CO_2-Gehalt 2,43‰. — Temperatur der Zimmerluft + 16,7° C.

II. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 40 Min. — CO_2-Gehalt 2,18‰. — Temperatur der Zimmerluft + 15,2° C. — Temperatur der freien Luft — 9,2° C. — Temperatur der Corridorluft + 9° C. — Temperaturdifferenz 12,58° C. — Wind sehr schwach; Nordostwind. — Barometerstand 711,6. — E = 0,48, v = 54,08 cbm.

III. Versuch. 1. XII. 90.

Der Versuch wurde wieder in demselben Zimmer ausgeführt.

I. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 40 Min. — CO_2-Gehalt 2,65‰. — Temperatur der Zimmerluft + 14,8° C.

II. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 55 Min. — CO_2-Gehalt 2,33‰. — Temperatur der Zimmerluft + 13,2° C. — Temperatur der freien Luft — 4° C. — Temperatur der Corridorluft + 7,3° C. — Temperaturdifferenz 18,0° C. — Wind schwach und schwankte zwischen Südost und Ost und Nordost und Ost. — Barometerstand 714,11. — E = 0,70, v = 78,86 cbm.

IV. Versuch. 4. XII. 90.

Der Versuch wurde wieder in demselben Zimmer ausgeführt.

I. CO_2-Bestimmung um 3 Uhr 30 Min. — CO_2-Gehalt 2,67‰. — Temperatur der Zimmerluft + 15,4° C.

Zugleich mit der ersten CO_2-Bestimmung wurde ein Fensterflügel halb geöffnet, wobei die Spalte 12 cm betrug.

II. CO_2-Bestimmung um 3 Uhr 45 Min. — CO_2-Gehalt 1,64‰. — Temperatur der Zimmerluft + 13,0° C. — Temperatur der freien Luft — 1° C. Temperatur der Corridorluft + 8° C. — Temperaturdifferenz 15,2° C. — Wind schwach; Ost und Südost. — Barometerstand 712,2. — E = 2,50, v = 281,65 cbm.

V. Versuch. 9. XII. 90.

Der Versuch wurde wieder in demselben Zimmer ausgeführt.

I. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr. — CO_2-Gehalt 2,91‰. — Temperatur der Zimmerluft + 14,9° C.

Zugleich mit der ersten CO_2-Bestimmung wurde ein Fensterflügel ganz (90°) geöffnet. Der Flächeninhalt des offenen Flügels beträgt 0,975 qm.

II. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 15 Min. — CO_2-Gehalt 0,94‰. — Temperatur der Zimmerluft + 9,2° C. — Temperatur der freien Luft — 3,2° C. Temperaturdifferenz 15,25° C. — Wind sehr schwach; Ost. Barometerstand 719,7. — E = 6,4, v = 721,02 cbm.

VI. Versuch. 29. XII. 90.

Der Versuch wurde in demselbem Zimmer ausgeführt, wobei Thüre und Fenster ganz geschlossen blieben.

I. CO_2-Bestimmung um 3 Uhr 40 Min. — CO_2-Gehalt 1,88‰. — Temperatur der Zimmerluft + 15,1° C.

II. CO_2-Bestimmung um 3 Uhr 55 Min. — CO_2-Gehalt 1,71‰. — Temperatur der Zimmerluft + 13,9° C. — Temperatur der freien Luft — 10,4° C. Temperatur der Corridorluft + 5° C. — Temperaturdifferenz 249° C. — Fast Windstille; West- und Nordwest-West. — Barometerstand 717,3. — E = 0,62. v = 69,85 cbm.

VII. Versuch. 12. XII. 90.

Der Versuch wurde im optischen Zimmer des hygienischen Instituts ausgeführt. Der Rauminhalt des Zimmers beträgt 52,01 cbm, Höhe 4,64 m, Breite 2,26 m, Länge 4,96 m. Das Zimmer besitzt auf der Ostseite ein in's Freie führendes Fenster. Nach Westen hat das Zimmer eine Thür, die zum Corridor führt, während es auf der Nordseite durch eine getünchte Wand von einem Laboratoriumzimmer und auf der Südseite ebenso vom Stiegenhaus geschieden ist. Während des Versuches war das Fenster ganz geschlossen.

I. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr. — CO_2-Gehalt 5,49‰. — Temperatur der Zimmerluft + 17° C.

II. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 15 Min. — CO_2-Gehalt 4,87‰. — Temperatur der Zimmerluft + 12,7° C. — Temperatur der freien Luft — 5,2° C. — Temperaturdifferenz 20,05° C. — Wind sehr schwach; Ost- und Nordostwind. — Barometerstand 718,0. — E = 0,60, v = 31,21 cbm.

B. Versuche in der Wohnung von Prof. Rudolf Emmerich.

(Findlingsstrasse Nr. 22, II. Stock, Flügelbau.)

VIII. Versuch. 16. XII. 90.

Prof. Emmerich hat seit Jahren im Schlafzimmer seiner Wohnung eine höchst einfache, aber sehr gut functionirende Ventilationsvorrichtung angebracht, deren Kosten (Alles in Allem) auf nur 27 Mk. zu stehen kamen. An der Westwand befindet sich direct über dem Fussboden eine 14 cm hohe und 14 cm breite Oeffnung in's Freie, welche durch das Auf- und Niedersenken eines Deckels mehr oder weniger geöffnet, resp. geschlossen werden kann. Diese Oeffnung setzt sich in einen Blechcanal mit gleichen Dimensionen fort, welcher auf dem Fussboden der Südwand entlang bis hinter die Breitseite des Ofens geführt ist, wo er geschlossen endigt. Auf der oberen Fläche aber befindet sich ein vermittels eines sog. Daumens mehr oder weniger weit zu öffnender Deckel, welcher eine 20 cm lange und 10 cm breite Lufteinströmungsöffnung abzuschliessen oder zu öffnen gestattet. Durch diese Oeffnung tritt die freie atmosphärische Luft hinter dem Ofen aus, erwärmt sich hier und steigt infolge davon zur Decke auf, um, an den kälteren Aussenwänden sich abkühlend und herabfallend, schliesslich durch den Feuerherd abzuziehen. An sehr kalten Tagen wird der Deckel geschlossen. Die freie Luft tritt dann in zwei, den Feuerherd umgebende Kanäle in den Kachelofen ein und gelangt stark erwärmt, durch zwei etwa 1,5 m über dem Fussboden befindliche Austrittsöffnungen in das Zimmer. Diese einfache und billige Ventilationseinrichtung functionirt, wie die folgenden Versuche zeigen,

so vortrefflich, dass man dieselbe für alle Wohngebäude dringend empfehlen muss. Die geförderte Luftmenge beträgt nach Prof. Emmerich 85—105 cbm pro Stunde. Der Versuch wurde in diesem Schlafzimmer ausgeführt. Der Rauminhalt des Zimmers beträgt 69,88 cbm. Höhe 3,85 m, Breite 4,41 m, Tiefe 4,73 m. Das Zimmer besitzt nach Westen ein in's Freie führendes Fenster. Auf der Nord- und Ostseite befindet sich je eine zum Corridor führende Thüre. Auf der Südseite ist das Zimmer durch eine Wand von der Küche getrennt. Das Zimmer ist tapezirt. Während des Versuches war sowohl das Fenster als auch der Deckel am Ventilationsrohr geschlossen. Der Ofen war gut geheizt.

I. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr. — CO_2-Gehalt 3,12‰. — Temperatur der Zimmerluft + 20° C.

II. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 10 Min. — CO_2-Gehalt 2,82‰. — Temperatur der Zimmerluft + 18° C. — Temperatur der freien Luft — 11,0° C. Temperaturdifferenz 30,0° C. — Wind sehr schwach; Südostwind. — Barometerstand 711,3. — E = 0,80, v = 55,91 cbm.

IX. Versuch. 21. XII. 90.

Der Versuch wurde in demselben Zimmer wie im vorigen Versuche bei gut geheiztem Ofen ausgeführt.

I. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 11 Min. — CO_2-Gehalt 2,64‰. — Temperatur der Zimmerluft + 20° C.

Zugleich mit der ersten CO_2-Bestimmung wurde der äussere Deckel am Ventilationsrohr geöffnet, während die Oeffnung hinter dem Ofen geschlossen war. Die Ventilationseinrichtung war also insofern in Wirksamkeit, als die Luft von Aussen durch das Ventilationsrohr eintreten, durch den Ofen am Feuerherd vorbeistreichen und durch die beiden kleinen Austrittsöffnungen in das Zimmer gelangen konnte.

II. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 21 Min. — CO_2-Gehalt 2,23‰. — Temperatur der Zimmerluft + 21,8° C. — Temperatur der freien Luft — 7° C. — Temperaturdifferenz 27,90° C. — Wind sehr schwach; Südost. — Barometerstand 710,6. — E = 1,4, v = 97,83 cbm.

X. Versuch. 14. I. 91.

Der Versuch wurde wieder in demselben Zimmer ausgeführt.

I. CO_2-Bestimmung um 3 Uhr 52 Min. — CO_2-Gehalt 2,20‰. — Temperatur der Zimmerluft + 21,4° C.

Zugleich mit der ersten CO_2-Bestimmung wurde der äussere und innere Deckel des Ventilationsrohres am Ofen geöffnet. Die Ventilationseinrichtung war also in Function.

II. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 7 Min. — CO_2-Gehalt 1,79‰. — Temperatur der Zimmerluft + 22,1° C. — Temperatur der freien Luft — 2,5° C. — Temperaturdifferenz 24,25° C. Wind von mässiger Stärke, schwankt zwischen West- und Nordwest. — Barometerstand 718,9. — E = 1,20, v = 83,86 cbm.

C. Versuche in einem Gebäude mit undurchlässigem Fussboden.

(Briennerstrasse Nr. 8, I. Stock, in der Wohnung von Dr. Lintpaintner. Ueber dem Café Luitpold.)

XI. Versuch. 30. I. 91.

Der Versuch wurde im Sprechzimmer des Herrn Dr. Lindpaintner ausgeführt. Das Gebäude hat undurchlässige Zimmer-Fussböden, so dass also eine Ventilation durch Fussboden und Decke ausgeschlossen ist. Das Zimmer besitzt auf der Nordseite zwei in's Freie gehende Fenster. Auf der Ost- und Westseite ist je eine Thür, welche an je ein Privatzimmer angrenzt. Auf der Südseite ist ebenfalls eine Thür, die zum Corridor führt. Der Versuch wurde bei gutgeheiztem Ofen (grosser Porzellanofen) ausgeführt und alle Thüren waren geschlossen. Der Rauminhalt des Zimmers beträgt 87,88 cbm, Höhe 3,22 m, Breite 4,9 m, Tiefe 5,57 m.

I. CO_2-Bestimmung um 3 Uhr 16 Min. — CO_2-Gehalt 1,58‰. — Temperatur der Zimmerluft + 20,7° C.

II. CO_2-Bestimmung um 3 Uhr 31 Min. — CO_2-Gehalt 1,66‰. — Temperatur der Zimmerluft + 22,2° C. — Temperatur der freien Luft + 9,5° C. Temperaturdifferenz 11,95° C. Der Wind war von der Stärke, dass kleine Baumäste sich bewegten. Die Windrichtung war zwischen Nord und Nordwest. Barometerstand 724,2. E = negativ.

XII. Versuch. 20. II. 1891.

Der Versuch wurde in demselben Zimmer ausgeführt. Vorher war der Ofen geheizt gewesen und fühlte sich während des Versuches noch etwas warm an.

I. CO_2-Bestimmung um 3 Uhr 51 Min. — CO_2-Gehalt 2,05‰. — Temperatur der Zimmerluft + 17,7° C.

II. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 6 Min. — CO_2-Gehalt 1,94‰. — Temperatur der Zimmerluft + 16,9° C. — Temperaturdifferenz 15,3° C. — Der Wind sehr schwach; Nordwest. — Barometerstand 726,4. — E = 0,42, v = 36,91 cbm.

XIII. Versuch. 18. II. 1891.

Der Versuch wurde in einem Eckzimmer ausgeführt. Der Rauminhalt des Zimmers beträgt 90,02 cbm, Höhe 3,26 m, Breite 5,21 m, Tiefe 5,30 m. Das Zimmer besitzt zwei Fenster nach Westen, zwei nach Norden; welche alle in's Freie gehen. Ferner ist das Zimmer durch eine Thür mit einem Nebenzimmer verbunden, nach Osten besitzt dasselbe ebenfalls eine Thür, die zum Sprechzimmer führt. Die Wände sind mit Tapeten versehen, und darüber ist ein Lederteppich (Ledertapeten-Behang) angebracht. Vor dem Versuche war der Ofen geheizt gewesen. Es wurde beobachtet, dass während des Versuches, die nahe an den westlichen Fenstern befindlichen Kerzenflammen flackerten und zwar zeigte die Ablenkung der Flamme, dass die Luft durch die Fensterritzen einströmte.

I. CO_2-Bestimmung. — CO_2-Gehalt 1,5‰. — Temperatur der Zimmerluft + 13,4° C.

II. CO_2-Bestimmung. — CO_2-Gehalt 0,94‰. — Temperatur der Zimmerluft + 11,6° C. — Temperatur der freien Luft — 0,8° C. — Temperaturdifferenz 13,3° C. — Der Wind war von der Stärke, dass kleine Baumäste sich bewegten; Nordwest. — Barometerstand 720,8. — E = 1,70, v = 153,03 cbm.

XIV. Versuch. 13. II. 1891.

Der Versuch wurde in einem Kinderzimmer des gleichen Gebäudes ausgeführt. Der Rauminhalt des Zimmers beträgt 101,39 cbm, Höhe 3,26 m, Länge 6,22 m, Breite 5,00 m. Das Zimmer besitzt auf der Ostseite eine Thür, die zum Corridor führt. Ferner ist das Zimmer auf der Westseite mit zwei Fenstern versehen. Die Wände sind mit Teppichen bekleidet. Der Ofen war vorher geheizt gewesen und blieb während des Versuches noch mässig warm.

I. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 20 Min. — CO_2-Gehalt 1,59‰. — Temperatur der Zimmerluft 17,6° C.

II. CO_2-Bestimmung um 4 Uhr 35 Min. — CO_2-Gehalt 1,15‰. — Temperatur der Zimmerluft + 15,8° C. — Temperaturdifferenz 17,5° C. — Wind und Barometerstand wie im vorigen Versuch. — E = 2, v = 202,77 cbm.

Die Resultate der oben beschriebenen Versuche sind in der Tabelle auf S. 674 zusammengestellt.

Durch die Tabelle wird die längst bekannte Thatsache, dass die Ventilationsgrösse von sehr verschiedenen Bedingungen abhängt, aufs Neue bestätigt.

Alle meine Versuche fielen in die kälteste Winterzeit hinein, bei welcher die Temperaturdifferenz der In- und Aussenluft extrem gross war, was freilich auf den Effect der natürlichen Ventilation sehr günstig gewirkt hat. Wenn man den Versuch II und Versuch I vergleicht, so findet man einen deutlichen Einfluss der Temperaturdifferenz. Beim Versuch II hat bei einer Temperaturdifferenz von 12,57° C. und sehr schwachem Wind eine Lufterneuerung von 0,48 stattgefunden, während beim Versuch VI bei einer ungefähr doppelt so grossen Temperaturdifferenz (24,90° C.) trotz Windstille eine Lufterneuerung von 0,62 zu Stande kam.

Von den Factoren, die ausser Wind und Temperatur eine Rolle spielen, kommt zunächst das Offenhalten von Fenstern in Betracht. Schon eine kleine Undichtigkeit eines Fensterflügels ist im Stande unter übrigens denselben Bedingungen die Ventilation bedeutend zu befördern. (Vergl. den Versuch I und VI

Versuchs-nummer	Datum	Zimmer-volum	I. CO_2	II. CO_2	Temp.-Differ.	Wind-stärke	Windrichtung	Fenster-richtung	E	V	Bemerkungen
I	21. XI. 1890	112,660	2,18	1,48	25,20	sehr schwach	Südwest Westwind	Süd	1,60	180,25	Ein Zimmer im ersten Stock des hygienischen Instituts. Fenster etwas offen.
II	26. » »	»	2,43	2,18	12,57	sehr schwach	Nordost-Wind	»	0,48	54,08	Dasselbe Zimmer. Ganz geschlossen.
III	1. XII. »	»	2,65	2,33	18,00	schwach	Südost u. Ost Nordost u. Ost	»	0,70	78,86	Dasselbe Zimmer. Ganz geschlossen.
IV	4. » »	»	2,67	1,64	15,20	schwach	Ost und Südost	»	2,50	281,65	Dasselbe Zimmer. Ein Fensterflügel halb geöffnet.
V	9. » »	»	2,91	0,94	15,25	sehr schwach	Ost	»	6,40	721,02	Dasselbe Zimmer. Ein Fensterflügel ganz geöffnet.
VI	29. » »	»	1,88	1,71	24,90	sehr schwach	West und Nordwest	»	0,62	69,85	Dasselbe Zimmer. Ganz geschlossen.
VII	12. » »	52,013	5,49	4,87	20,05	sehr schwach	Ost und Nordost	Ost	0,60	31,21	Optisches Zimmer im hygienischen Institut Parter.
VIII	16. » »	69,881	3,12	2,82	30,00	sehr schwach	Südost	West	0,80	55,91	Ein Zimmer in der Findlingsstr. Zweiter Stock. Der Deckel des Ventilationsrohrs geschlossen.
IX	21. » »	»	2,64	2,23	27,90	sehr schwach	Südost	»	1,40	97,83	Dasselbe Zimmer. Der äussere Deckel am Ventilationsrohr aufgemacht.
X	14. I. 1891	»	2,20	1,79	24,25	mässig stark	Zwischen West und Nordwest	»	1,20	83,88	Dasselbe Zimmer. Der innere Deckel am Ventilationsrohr am Ofen aufgemacht.
XI	30. » »	87,880	1,58	1,66	11,95	schwach	Zwischen Nord und Nordwest	Nord	—	—	Ein Sprechzimmer in der Briennerstr. mit undurchlässigem Fussboden. Zweiter Stock.
XII	20. II. »	»	2,05	1,94	15,30	sehr schwach	Nordwest	»	0,42	36,91	Dasselbe Zimmer.
XIII	13. » »	90,018	1,50	0,94	13,30	mässig stark	»	West und Nord	1,70	153,03	Eckzimmer in der Briennerstr. Zweiter Stock.
XIV	13. » »	101,386	1,59	1,15	17,50	mässig stark	»	West	2,00	202,77	Kinderzimmer in der Briennerstrasse. Zweiter Stock.

Hier hat auch wahrscheinlich das Offenbleiben der Fensterflügel des Nebenzimmers mitgewirkt.) Wenn ein Fensterflügel halb geöffnet ist, so kann bei fast gleicher Temperaturdifferenz der Ventilationseffekt auf das Fünffache gesteigert werden. Beim gänzlichen Offenhalten eines Fensterflügels kann er sogar bis auf das Dreizehnfache gesteigert werden. Immerhin muss man selbst bei einer Temperaturdifferenz von 15,2 ° C. (wie Versuch IV zeigt) einen grossen Fensterflügel fast 5 Minuten lang ganz offen halten, um eine einmalige Lufterneuerung zu erzielen. Sehr evident ergibt sich aus Versuch VIII, IX und X der Effect und Vortheil einer so einfachen Ventilationseinrichtung, wie sie Prof. Emmerich in seinem Schlafzimmer ausgeführt hat. Die Ventilationseinrichtung förderte fast eine doppelt so grosse Luftmenge in das Zimmer, als die natürliche Ventilation (bei gleicher Temperaturdifferenz). Dazu kommt der grosse Vortheil, dass jede Zugluft, wie sie sich namentlich bei grosser Temperaturdifferenz an den Fenstern unangenehm und schädlich geltend macht, vermieden wird. Ausserdem bleiben die Mauern, da im Winter alle Luft durch den Ventilationscanal, nicht aber durch die Mauerporen geht, sehr warm, was die Behaglichkeit der Wohnung ganz ungemein fördert und auch für die Wärmeökonomie von grosser Bedeutung ist. In der That stellt sich, wie Prof. Emmerich ermittelt hat, die Beheizung seines Zimmers etwas billiger, wenn die Ventilationseinrichtung stets in Wirksamkeit ist, als ohne dieselbe.

Der Einfluss der Stärke und Richtung des Windes auf die Fenster ist von grosser Bedeutung. Wenn nämlich der Wind auf die Fensterflächen stösst, so wird der Luftwechsel in hohem Grade begünstigt. Man sieht dies sehr deutlich aus dem Versuch XIII und XIV. Die beiden Versuche wurden in einem Gebäude mit undurchlässigem Fussboden ausgeführt, wo sonst (Versuch XI und XII) der Ventilationseffect sehr ungünstig ausfiel. Am Tage, wo die beiden Versuche nach einander ausgeführt worden waren, hat der etwas stärkere Wind gerade auf die Fenster eingewirkt. Es hat sich hierbei ein sehr zufriedenstellender Ventilationseffect ergeben.

Zum Schlusse noch speciell ein Wort über das Verhalten der Ventilation beim Gebäude mit undurchlässigem Fussboden. Der Versuch XI zeigt ein ganz auffallendes Resultat. Man sieht, dass der schliessliche CO_2-Gehalt den anfänglichen übertrifft. Diese Vermehrung des CO_2-Gehaltes während des Versuches kann nur durch die CO_2-Production des Beobachters selbst erklärt werden. Es ergibt sich daraus, dass der Ventilationseffect sehr ungünstig gewesen sein muss. Durch Rechnung habe ich gefunden, dass während der Versuchszeit von 15 Minuten fast gar kein Luftwechsel stattgefunden hat.

Beim Versuch XII war das Resultat günstiger, was zum Theil von der etwas grösseren Temperaturdifferenz herrühren dürfte. In den beiden anderen Versuchen (XIII und XIV) war der Luftwechsel sehr ergiebig, was (wie oben erwähnt) auf dem Einfluss des Windes beruht.

Man sieht aus diesen Versuchen, dass man im Gebäude mit undurchlässigem Fussboden eine besonders grosse Aufmerksamkeit auf den Luftwechsel legen muss. Bei solchen Gebäuden ist die Anlage künstlicher Ventilationseinrichtungen unbedingt nöthig. Ohne diese muss die Luft in Wohnräumen in kurzer Zeit einen bis zur directen Schädlichkeit ansteigenden Grad der Verunreinigung erreichen. In dem Gebäude Briennerstrasse Nr. 8 ist auch thatsächlich künstliche Ventilation und elektrische Beleuchtung eingeführt. Immerhin erscheint es wünschenswerth, bei solchen Gebäuden mit undurchlässigem Fussboden noch weitere Untersuchungen über die Ventilationsgrösse bei verschiedenen Bedingungen auszuführen.

Die Canalisation Münchens.

Bearbeitet von **M. Niedermayer,**
Oberingenieur für Canalisation.

(Mit Tafel III.)

Der Name »v. Pettenkofer« ist enge mit den grossen Sanitätswerken der Stadt München verbunden. Ein grosser Theil des segensreichen Wirkens Pettenkofer's und seiner so hervorragenden Thätigkeit galt hiebei der Canalisation, und mit vollem Rechte muss Pettenkofer als der Vater der Münchener Canalisation bezeichnet werden.

Treu besorgt um die gedeihliche Entwickelung der Stadt München hat Pettenkofer mit nimmer rastendem Eifer Untergrundforschungen und Grundwasserstands-Beobachtungen durchgeführt und für die Einführung einer neuen Wasserversorgung, die Herstellung des Schlacht- und Viehhofes, die Durchführung einer neuen Canalisation, einer geregelten Abfuhr und schliesslich für die Einführung des Schwemmsystemes unablässig gearbeitet. In nachstehender Abhandlung soll nur in kurzen Zügen das neue Canalisationswerk der Stadt München dargelegt werden.

München liegt bekanntlich auf der ungefähr 32000 Quadratkilometer grossen schwäbisch-bayerischen Hochebene, welche sich als Vorterrasse an den nördlichen Rand der Alpen anlehnt und die von Süden nach Norden gegen die Donau zu abfällt.

Die Höhenlage der Stadt schwankt von etwa 506—535 m über dem Meere.

Die Einwohnerzahl wurde am 1. Januar 1893 zu 380000 angenommen, die Burgfriedensgrenze beträgt 6840 Hectar.

Die jährliche mittlere Niederschlagsmenge, entnommen aus dem Mittel von 33 Jahren, beträgt 804,63 mm.

Wie bekannt, wird das Stadtgebiet von München durch die Isar in zwei Theile getheilt. Der links der Isar gelegene grössere Stadttheil umfasst die Altstadt, deren erste Befestigung durch den sog. Färbergraben, die Rossschwemme und den Pfisterbach abgegrenzt war.

Die Vergrösserung von München machte bald eine zweite Befestigung nöthig, ihre Grenze bildete der östliche und westliche Stadtgrabenbach.

An diese zweite Befestigung schlossen sich dann die in diesem Jahrhundert errichteten Stadttheile, wie die Max-, Ludwigs- und Annavorstadt, das Gärtnerplatzviertel, Schlacht- und Viehhofviertel, die West- und Nordviertel, sowie die zur Stadt einverleibten Gebiete von Sendling, Neuhausen und Schwabing an.

Der rechts der Isar liegende Stadttheil wird vornehmlich aus den früheren Vorstädten Haidhausen, Giesing und Au und das einverleibte Gebiet von Bogenhausen gebildet.

Der grösste Theil des Stadtgebietes liegt in einer Mulde, welche die von den Alpen abrinnenden Gewässer mit der Zeit aus der Hochebene ausgewaschen haben.

Die Mulde fällt von Thalkirchen bis Schwabing, also in der Richtung von SSW. n. NNO., um ca. 14 m ab.

Die Grenzen derselben zeigen sich als scharf ausgeprägte Steilränder zu beiden Seiten der Isar. Derjenige auf der linken Isarseite durchzieht die Orte Obersendling, Mitter- und Untersendling und bildet in seiner Fortsetzung die westliche Grenze der Theresienwiese.

Von da an zieht sich der Steilrand nördlich quer durch den Centralbahnhof in paralleler Richtung mit der Herbst- und Sandstrasse, allerdings dem Auge weniger direct sichtbar, da die Stadt- und Bahnhofs-Anlagen einebnend gewirkt haben.

Bei der kgl. Turnhalle zeigt er sich aber wieder in seiner unveränderten natürlichen Gestalt, von wo aus er in nördlicher Richtung weiter zieht und dabei allmählich in seiner Höhe abnimmt, bis er sich nach und nach ganz verliert.

Das Gefälle dieses Steilrandes beträgt von Obersendling bis zur Turnhalle Oberwiesenfeld 38 m. Der rechte Steilrand geht in nordöstlicher Richtung, längs der Menterschwaige, Harlaching zur Hochstrasse, den Gasteig- und Maximilians-Anlagen nach Bogenhausen, und beträgt von der Menterschwaige bis Bogenhausen die Abdachung 35 m.

Auf der linken Seite findet sich innerhalb der durch den vorerwähnten Steilrand begrenzten Thalmulde eine weitere ziemlich stark markirte Terrain-Abstufung. Dieselbe verfolgt die Dreimühlenstrasse, den Westermühl- und Glockenbach, die Sendlingerstrasse, den Rindermarkt, die Burgstrasse und den Marstallplatz, durchschneidet den Hofgarten, setzt sich dann längs der Königinstrasse bis Schwabing fort und zieht schliesslich westlich von Biederstein in nahezu paralleler Richtung zur Freisinger-Landstrasse weiter. Auf dem linken Ufer ergeben sich demnach drei scharf ausgeprägte Terrainflächen:

Die ursprüngliche Hochebene, deren Wasserscheide noch zum Theile innerhalb des Stadtgebietes liegt; das Plateau, welches durch den Steilrand einerseits und die bereits erwähnte mittlere Terrain-Abstufung anderseits begrenzt wird und endlich, der tiefgelegene Distrikt zwischen der mittleren Terrain-Abstufung und der Isar.

Der Höhenunterschied der einzelnen Terrainflächen beträgt ungefähr 6 m. Auf dem rechten Ufer dagegen finden sich nur zwei mit ungefähr 14 m Höhenunterschied liegende Terrainflächen:

Die ursprüngliche Hochebene, deren Wasserscheide, gleichwie auf der linken Seite, zum Theile noch im Rayon des Stadtgebietes liegt, und der tiefgelegene Distrikt zwischen Steilrand und Isar.

Dass sämmtliche Terrainflächen das Gefälle des von SSW. nach NNO. gerichteten Isarlaufes haben, mag nebenbei noch erwähnt sein.

Die Isar, welche von Grosshesselohe bis zur Reichenbachbrücke 16 m, von der Reichenbachbrücke bis zum Abbrecher ungefähr 2,6 m, vom Abbrecher bis zur Vereinigung der beiden Isararme unterhalb der Maximiliansbrücke 5,5 m, und von da bis zur Bogenhauserbrücke 3,5 m, im Ganzen somit von Grosshesselohe bis Bogenhausen ungefähr 27,6 m Sohlen-Unterschied ergibt, zeigte vor Beginn der eigentlichen Isarregulirung im Jahre 1862 bis zum Jahre 1887 nach den Messungserhebungen am Bogenhauser-Pegel eine Niveau-Senkung der Sohle von 5,10 m oder per Jahr rund 0,2 m.

Bei dem beobachteten kleinsten Wasserstande, welcher in anhaltend trockenen Wintermonaten auf kurze Zeitdauer eintritt, beträgt die sekundlich abfliessende Wassermenge unterhalb Bogenhausen 30 cbm; die gewöhnliche Niederwassermenge darf jedoch zu 38—40 cbm per Sekunde angenommen werden.

Die mittlere Wassermenge beträgt 150—160 cbm per Sekunde; die gewöhnlichen Mittelhochwässer ergeben eine sekundliche Wasserabführung von 370—450 cbm, und die aussergewöhnlichen Hochwasser eine solche von 800 cbm per Sekunde.

Hiezu wird bemerkt, dass nach den amtlichen Pegelbeobachtungen die Niederwasserstände mit verhältnismässig geringer Zeitdauer in den Monaten Januar und Februar, die mittleren Wasserstände in den Monaten März, September, Oktober und November mit 3½—4 Monate Dauer und die Hochwasser dagegen innerhalb der Monate April mit August mit einer ziemlich constanten Zeitdauer einzutreten pflegen.

Die Geschwindigkeit des Isarlaufes berechnet sich nach bei Oberföhring vorgenommenen Messungen aus den Mittelwerthen des Gesammtfluss-Profils für Niederwasser zu 1,19 m, für Mittelwasser zu 1,45 bis 1,88 m und für Hochwasser zu 2,11 bis 2,4 m. Die beiden rechts und links der Isar anstossenden und tiefgelegenen Distrikte von München erhalten noch eine weitere Charakterisirung durch die Stadtbäche, welche diese Distrikte in mannigfacher Verzweigung durchfliessen.

Oberhalb der Stadt ist nämlich die Isar durch ein Wehr abgeschlossen, wodurch bei gewöhnlichem Wasserstande ein sehr

grosser Theil des Isarwassers durch eben jene Bäche zum Abfluss gelangt.

Mehrere derselben mögen wohl ursprünglich aus natürlich gebildeten Vertiefungen der Isar entstanden sein.

Die Verästelungen sind so mannigfacher und vielfacher Art, dass man bei einer Begehung der Stadt nicht entfernt ein Bild davon erhält, da, vornehmlich auf der linken Seite, ein sehr grosser Theil überwölbt ist und daher unsichtbar bleibt.

Andere Bäche wieder zeigen einen unverkennbaren künstlichen Ursprung, dahin gehört z. B. der sogenannte Hofhammerschmiedbach.

Zwischen der Maximilian- und Reichenbach-Brücke theilt sich die Isar in zwei Arme. Der an der linken Stadtseite vorbeifliessende Arm wird an der Maximiliansbrücke dnrch eine grosse Schleussenanlage vornehmlich im Interesse der Flossschifffahrt sehr bedeutend aufgestaut. Gleichzeitig erhält durch diesen Aufstau der Hofhammerschmiedbach sein Wasser zugeführt.

Der andere nicht aufgestaute Isararm dient als tiefe Vorfluth für die Bäche der rechten Seite. Ferner gehören die beiden Gräben, der Färbergraben- und der Stadtgrabenbach hieher, die von den eigentlichen Bächen abzweigend, sowohl die erste, als auch die zweite Befestigungslinie umflossen, und mit denen schon in das Terrain der zweiten Terasse eingeschnitten werden musste, wodurch sich dann verhältnismässig bedeutende Tiefe unter der Oberfläche ergab.

So lange die Stadt sich nicht bedeutend über die zweite Befestigung hinaus vergrösserte, konnten der Färbergraben und der Stadtgrabenbach, die mit der Zeit wenigstens auf grosse Strecken zu Canälen umgewandelt wurden, bei der Canalisation des bebauten Gebietes als Recipienten, dienen und dementsprechend ist auch im Laufe früherer Zeit die Canalisation der Altstadt entstanden.

Wie aber bei den meisten solcher Anlagen in früherer Zeit, stehen diese Canäle untereinander in keinem richtigen systematischen Zusammenhange.

Dieselben sind grösstentheils mit flachen Sohlen und senkrechten Wänden in verschiedenartigen Dimensionen und stückweise und ohne Anbringung irgend welcher künstlicher Spülmittel ausgeführt worden.

Ferner ist die Tiefenlage in vielen Fällen eine ungenügende, und der heutige bauliche Zustand grösstentheils kein befriedigender.

Die bedeutende Vergrösserung, welche die Stadt, namentlich in den vierziger bis sechziger Jahren erfuhr, machte eine Ausdehnung der Canalisation nothwendig.

Es betrifft diese zunächst die Max- und Ludwigsvorstadt.

Für diese beiden Stadttheile gelangte ein einheitliches Canalsystem zur Ausführung, dessen Constructionen unseren heutigen Anforderungen wohl entsprechen.

Diese Canäle, welche zur Unterscheidung von den älteren Siele genannt werden, sind in eiförmigen Profilen ausgeführt, besassen einen gemeinsamen Hauptauslasskanal, welcher sich unterhalb der Veterinärstrasse in den Schwabingerbach ergoss und sind im Uebrigen mit Seiteneingängen, Stauvorrichtungen zum Spülen, Strasseneinläufen etc. ausgestattet.

Das zum künstlichen Spülen nöthige Wasser musste der Wasserleitung entnommen werden. Das Gesammtgefälle ist entsprechend vertheilt und betrug im Minimum 1 : 800.

Im Jahre 1868 setzte der Magistrat eine Kommission zur Untersuchung dieses Sielsystems nieder, die Pettenkofer als Referenten bestellte.

Das Gutachten des Referenten enthielt folgende denkwürdige Worte: »Es kann schliesslich noch die Frage aufgeworfen werden, ob ich nach Erledigung des der Commission gewordenen Auftrages auch einige weitere Bemerkungen machen soll, die nicht bloss dem gegenwärtigen Zustande der Münchener Canäle, sondern überhaupt den Zweck und die Weiterentwickelung der Canalisation zum Gegenstande haben. Ich halte es für zweckdienlich, eine bestimmte Stellung in der Frage zu suchen, welche gegenwärtig so viele Stadtverwaltungen angelegentlich beschäftigt, ob man die menschlichen Exkremente aus der Stadt fortschwemmen oder in Gruben oder Fässern sammeln und dann auf Wägen abführen

soll. Dass das Schwemmsystem sich mit den Anforderungen der öffentlichen Gesundheit verträgt, ist in England thatsächlich bewiesen worden. Man kann desshalb ganz gut einstweilen noch die Frage offen lassen, ob München zum Schwemmsystem auch für die Exkremente, also zu den Wasserclosets nebst allem, was dazu gehört, übergehen soll.

Vor allem ist die Herstellung eines guten, nach einheitlichem Plane angelegten Sielnetzes für die ganze Stadt erforderlich. Bis dieses Werk vollendet ist, muss auch die Frage entschieden sein, ob sich die Abfuhr der Exkremente, das Gruben- oder Tonnensystem soweit vervollkommnen und so billig machen lässt, dass dadurch die Reinheit der Luft, des Bodens und des Wassers unserer Wohnhäuser mindestens ebenso gesichert erscheint, wie durch ein gutes einheitliches Schwemmsystem. Aber ich wiederhole und lege es unseren Behörden dringend an's Herz, unsere Stadt muss noch viel reiner werden, als sie gegenwärtig schon ist, und alle Erhebungen, Arbeiten und Versuche, die in dieser Richtung noch möglich sind, werden sich nicht zufällig wie von selbst erledigen, sie müssen mit Verständnis, Ernst und Ausdauer ihrer selbst willen gemacht werden.«

Bald nach Fertigstellung dieser Sielkanäle machte sich das Bedürfnis zur Ausführung einer weiteren Gruppe von Canälen, im Thale und dessen nächster Umgebung geltend.

Dieselbe erhielt einen besonderen Auslass nach der Isar unterhalb des Aufstaues an der Maximiliansbrücke. In ihrer Bauart unterscheidet sie sich nicht wesentlich von den vorhergenannten, nur ist ihre Tiefenanlage im Allgemeinen eine bedeutendere und kam der Hauptkanal schon beträchtlich in das Grundwasser zu liegen.

Ein wesentlicher Unterschied mit dem System der Max- und Ludwigs-Vorstadt besteht in der Art der Durchspülung. Während man bei den erstgenannten Canälen, wie schon bemerkt, zu ihrer periodischen Durchspülung zur Zeit lediglich auf das Verbrauchswasser und das aus der Wasserleitung direct entnommene Wasser angewiesen ist, sind die Canäle im Thal an sieben Endpunkten mit den diese Gegend durchziehenden Stadtbächen in Verbindung

gesetzt, wodurch eine ausserordentlich kräftige periodische Spülung ermöglicht wird.

Mit dem rapiden Wachsthum der Stadt, seit anfangs der siebziger Jahre stieg auch das Bedürfnis nach weiterer Ausdehnung der Canalisation.

Das vorbereitete Programm der im Jahre 1874 niedergesetzten Kommission für Wasserversorgung, Canalisation und Abfuhr, welcher auch Pettenkofer angehörte, enthält folgende Daten:

1. Bezüglich des bestehenden Sielsystemes sollen die von der zur Untersuchung dieses Systemes im Jahre 1868 niedergesetzten Kommission bereits bethätigten Aufgaben neben den Sielen erneuert werden, um die Beschaffenheit des Bodens neben und unter den Sielen zu erforschen; diese Untersuchungen bezüglich der Durchlässigkeit der Siele sind auch auf mehrere neu aufgeführte Zweige auszudehnen.

2. Neben neuerlicher Konstatirung des Zustandes und der Verhältnisse der Sielanlagen ist auch jener in der inneren Stadt genau zu erheben und hiebei besonderes Augenmerk auf die Beschaffenheit der Einleitungen aus den verschiedenen Anwesen zu verwenden.

Erst nach genauer Konstatirung des gegenwärtigen Bestandes und nach Festsetzung der gefundenen Mengen soll ein Programm für die künftige Canalisirung aufgestellt werden.

3. Die dermalig bestehende Einrichtung mit den festen Abtrittgruben ist wegen der unvermeidlichen Verunreinigung des Bodens zu verwerfen, der Frage der sofortigen Einführung des Schwemmsystemes näher zu treten und die Art und Weise der besseren Aufbewahrung, entsprechenderen und rascheren Abfuhr der übrigen festen und flüssigen Abfallstoffe einer eingehenden Würdigung zu unterstellen.

Die umfangreichen Untersuchungen des unter den Sielen vorgefundenen Erdreiches führte Pettenkofer im Vereine mit Dr. Wolffhügel und Dr. Erismann aus, und ist eine ausführliche Abhandlung über die Resultate dieser Untersuchung in der Zeitschrift für Biologie, Jahrgang 1875, aufgenommen.

Auf Anregung der Kommission wurde auf Grund der Beschlüsse beider Kollegien vom 6. und 14. Juli 1875 der verstorbene Ingenieur von London, Herr Gordon am 11. September 1875 mit der Aufstellung eines, das ganze Gebiet der Stadt umfassenden Canalisationsprojektes beauftragt.

Das diesem Auftrage beigegebene Programm enthielt die nachstehenden Bedingungen:

1. Das allgemeine Projekt muss mit möglichster Klarheit das ganze System der Canalisation in seinen Grundzügen erkennen lassen und eine sichere Grundlage für die Entscheidung der städtischen Kollegien liefern;

2. es ist besonders Rücksicht auf die bereits bestehenden Sielcanäle zu nehmen;

3. es sind bestimmte Vorschläge über den Umfang zu machen, in welchem zunächst Detailprojekte auszuarbeiten wären.

4. es ist neben der Frage der Abschwemmung der Fäkalien auch jene der Berieselung zu erörtern;

5. über die Ventilation der Strassencanäle, sowie über das System der Hausleitungen ist sich gutachtlich zu äussern.

Am 22. November 1875 begann Pettenkofer für Mitglieder des ärztlichen Vereines sechzehn Vorträge über Canalisation und Abfuhr, die er am 31. Januar 1876 beendete. Der Zweck dieser Vorträge war, jene elementaren Punkte in populärer Form zu besprechen, auf die es ankommt, wenn etwa der Arzt mit dem Laien-Publikum darüber zu verkehren und dieses zu einer klaren Anschauung und zu praktischen Entschlüssen zu bestimmen hat, wenn also Fragen über Reinlichkeit im Haus und Hof, über reine Luft, reinen Boden und reines Wasser zur Sprache zwischen Aerzten und Nichtärzten kommt.

Diese Vorträge, welche Pettenkofer in der ihm eigenthümlichen populären Weise gab, trugen unendlich viel zur Klärung der Anschauungen bei und haben die Förderung der angestrebten Einführung der Canalisation wesentlich unterstützt.

Am 15. Juli 1876 wurde das generell behandelte Canalisations-Project, welches einen Aufwand von 12½ Millionen Mark erfordert, der Commission für Wasserversorgung, Canalisation und

Abfuhr vorgelegt und auf Antrag unserer Commission durch den geheimen Oberbaurath Wiebe in Berlin und Stadt-Ingenieur Bürkli-Ziegler in Zürich geprüft.

Dieselben schlugen verschiedene Verbesserungen und Vereinfachungen vor, was einen weiteren im Januar 1870 erstatteten Bericht und Kostenanschlag des Herrn Gordon zur Folge hatte.

Hiemit war die Frage der Canalisation von München jedoch noch nicht genügend gereift und stellte die obengenannte Commission am 18. Mai 1878 den Antrag zur Besichtigung der Canalisation und Berieselungsanlagen des Liernur'schen Differenzsystems nach einer Reihe von Städten eine Commission abzuordnen, welche über ihre Reise im Janunr 1879 Bericht erstattete.

Vom Stadtbauamte wurde sodann im Zusammenhalte mit dem Geammt-Projecte ein Plan über die Ausführung der Canalisation in denjenigen Stadttheilen, für welche die Entwässerung am dringendsten schien, ausgearbeitet.

Er umfasste neun Gruppen und waren deren Kosten auf 2 454 930 M. veranschlagt.

Die hierauf vom Magistrate am 13. Juli und von den Gemeindebevollmächtigten am 21. Juli 1880 gefassten Beschlüsse lauteten:

1. das Gordon'sche Gesammt-Canalisationsproject ist nicht zu genehmigen;

2. die Herstellung der vom Stadtbauamte vorgeschlagenen neun Canalgruppen in den seinerzeit auch die Abschwemmung ermöglichenden Dimensionen mit einem Kostenaufwande von 2 466 822 M. ist zu genehmigen;

3. die Einleitung der Fäkalien (mit Ausnahme des blossen, jedoch verdünnten Urines) ist in die neuen Canäle auszuschliessen, ihre Einleitung in die Stadtbäche und in die alten Canäle nur soweit zu gestatten, als die Betheiligten ein auf Privatrecht oder administrativer Genehmigung beruhendes Recht darauf besitzen. Die Canalisationsarbeiten sind im Submissionswege zu vergeben, von der genehmigten Summe aber die gemachten Abgebote in Abzug zu bringen.

Unterm 21. Mai und 18. Juni 1885 genehmigten die Kollegien für weitere 13 Gruppen 4382000 Mk.; später jährlich durchschnittlich eine Million, und wurde bis zum heutigen Tage ununterbrochen an der Herstellung des neuen Canalnetzes mit den Aenderungen und Verbesserungen, welche die Verhältnisse und Bedürfnisse wie die Fortschritte der Wissenschaft und Technik mit sich brachten, gearbeitet.

Das neue Canalnetz schliesst sich eng an die Oberflächengestaltung der Stadt München an. Es ist unter Berücksichtigung der natürlichen Steilränder und der zur Isar abfallenden Terrainabstufungen der Stadt in vier Systeme, nämlich in zwei obere und untere Systeme rechts und links der Isar getheilt. Da ferner, wie früher beschrieben, die Oberfläche des ganzen Stadtgebietes von SSW. nach NNO abfällt, so erhielten die Hauptkanäle einen dieser Richtung entsprechenden Lauf.

1. Das obere System am linken Ufer der Isar.

Dieses System umfasst die westlich der Thalkirchner-, Sendlingerstrasse, des Rindermarktes, der Diener-, Residenz-, Ludwig- und Schwabingerlandstrasse liegenden Stadttheile mit einem rund 1600 ha umfassenden Entwässerungsgebiete.

Der Hauptauslass dieses Systems zur Isar befindet sich 800 m unterhalb der Bogenhauser Brücke; der vom Hauptauslass wegziehende Hauptauslasskanal durchschneidet quer den Englischen Garten, bis er in geringer Entfernung vom Schönemann'schen Anwesen die Königinstrasse erreicht.

Dort setzt er sich bis zur Giselastrasse fort und folgt dann der Gisela- und Schwabingerlandstrasse bis zum Siegesthor. An diesem Punkte erfolgt die Vereinigung der erbauten beiden Hauptsammelkanäle dieses oberen Systems.

Durch die in das neue Canalproject einbezogene alte Canalisation der ehemaligen Max- und Ludwigsvorstadt erhält der erste Hauptsammelkanal noch den Charakter eines Gürtelkanales, indem er in weitem Bogen die Canalisation umzieht. Seine Richtung vom Siegesthor weg ist folgende: Er durchzieht die Akademie-, Türken-, Adalbert-, Barer-, Schelling-, Arcis-, Hess-, Schleissheimer-, Gabelsberger-, Dachauer-, Sand-, Karl-, Spaten- und Salzstrasse, geht

als Tunnel quer durch den Centralbahnhof und setzt sich die Zoll-, Bayer- und Kleestrasse, den St. Paulsplatz, die St. Paul-, Findling-, Göthe- und Lindwurmstrasse verfolgend, bis zur grossen, in der Viehhofstrasse vor dem Südbahnhofe liegenden Spülgallerie fort. Zum Zweck der Spülung wurde das bestehende Canalnetz in der Max- und Ludwigvorstadt an einer Reihe von Punkten mit diesem Hauptsammelcanal in Verbindung gebracht.

Der zweite, beim Siegesthor beginnende Hauptsammelcanal zieht sich längs der Ludwig- und Briennerstrasse, des Maximilians- und Karlsplatzes, der östlichen Seite der Sonnenstrasse, des Sendlingerthorplatzes in die Thalkirchnerstrasse, woselbst an der Kreuzung dieser Strasse mit der Viehhofstrasse seine Verbindung mit der grossen Spülgallerie in der letzteren Strasse bethätigt ist. Späterhin setzt er sich gegen Thalkirchen fort.

Dieser zweite Hauptsammelcanal nimmt das Abwasser des Schlacht- und Viehhofes auf, führt den Canälen des oberen Theiles der Altstadt, sowie jenen der Maxvorstadt Spülwasser zu und nimmt an den Kreuzungen der Ludwig- und Schelling-, sowie der Ludwig- und Adalbertstrasse die beiden Hauptsiele der Maxvorstadt auf, deren Inhalt früher nächst der thierärztlichen Hochschule in den Schwabingerbach ging.

Eine Reihe von sog. Sturm- oder Nothauslässen, welche den Zweck haben, die Canäle bei heftigen Regengüssen dadurch zu entlasten, dass sie von allen geeigneten Stellen mit bestehenden Wasserläufen in Verbindung gesetzt werden, wurden beim Baue der Hauptsammelcanäle eingeschaltet und zieht z. B. ein grosser Nothauslasscanal, von der Adalbertstrasse kommend, als Dücker unter dem Hauptsammelcanale der Ludwigstrasse quer zur Veterinärstrasse und von da zum Schwabingerbache.

Durch die gebaute Spülgallerie vor dem Südbahnhofe, welche 1800 cbm nutzbaren Fassungsraum hat, ihr Wasser von der Isar erhalten wird und täglich zweimal gefüllt werden kann, wird den bisher bebauten Canälen des oberen Systems links der Isar und den, in das Project einverleibten Canälen der Ludwigs- und Maxvorstadt reines Wasser in grossen Mengen zur ergiebigen Spülung zugeführt. Ein dritter Hauptsammelcanal wird später das zwischen

Schwabinger- und Schleissheimerstrasse liegende Stadtgebiet, die Militärgebäude auf Oberwiesenfeld, Neuhausen und den neu entstandenen Güterbahnhof, sowie die längs der nach Grosshesselohe führenden Bahnlinie entstehenden Stadtgebiete entwässern.

2. Das untere System am linken Ufer der Isar.

Das untere System der linken Seite umfasst das zwischen der Grenze des oberen Systemes und der Isar gelegene, rund 400 ha betragende Entwässerungsgebiet. Die grosse Anzahl der Stadtbäche Münchens, welche dieses Gebiet in vielfachen Zweigen durchziehen, waren für die Tiefenlage der Kanäle dieses Systemes von Einfluss, da die Kanäle unter den Stadtbächen so geführt werden mussten,dass die bestehende Sohle der Bäche keine für den Betrieb der anliegenden Wasserwerke schädlichen Veränderungen erlitten. Hierdurch erhöhten sich aber die Kosten der Ausführung der oft tief im Grund- oder Stauwasser der Isar liegenden Kanäle.

Der Hauptauslass zur Isar befindet sich oberhalb der Bogenhauser-Brücke, nahe der Einmündung des Hofhammerschmiedbaches in die Isar. Der Hauptauslasskanal setzt sich unter dem Riedeldamm in die Paradies- bis zur Bogenhauserstrasse, woselbst nächst der Kreuzung der Strasse längs des Englischen Gartens mit der Bogenhauserstrasse die Vereinigung der beiden Hauptsammelkanäle stattfindet.

Der erste Hauptsammelkanal durchzieht die Strasse längs des Englischen Gartens, die Prinzregenten-, Bruder-, Christoph-, Kanal-, Herrn-, Frauen-, Zwinger-, Rumford-, Reichenbachstrasse, den Gärtnerplatz, die Klenze-, Baum-, Geyer- und Kapuzinerstrasse bis zum Anschluss an den Pesenbach. Er nimmt später an der Kreuzung der Hildegard- mit der Kanalstrasse den bereits schon früher erbauten Kanal der Hildegardstrasse auf, welcher sich durch die Hochbrückenstrasse zum Thal zieht.

Der zweite Hauptsammelkanal verfolgt die Bogenhauser-, Liebig-Tattenbach-, Thiersch-, Fabrik-, Rumford-, Baader-, Fraunhofer- und Auenstrasse bis zum Ablasse bei dem städt. Wasserbaumeisteranwesen. Ein dritter Hauptsammelkanal wird den der Isar entlang führenden Strassen folgen und bis zum städt. Wasserbaumeisteranwesen geführt werden.

Die Spülung der Canäle dieses Systems geschieht theils durch die Spülgallerie vor dem Südbahnhofe, theils durch eine Reihe mit den Stadtbächen in Verbindung stehender Spüleinlässe. Zur Entlastung der Canäle bei heftigen Meteorniederschlägen dienen derzeit zwei Nothauslässe, wovon jener der Liebigstrasse bis zur Her stellung des Hauptsammelcanals der Bogenhauserstrasse zwischen Prinzregenten- und Liebigstrasse noch als provisorischer Auslass des zweiten Hauptsammelcanales dient.

3. Das untere System am rechten Ufer der Isar.

Das untere System der rechten Seite wird einerseits durch die Isar und anderseits durch den östlichen Steilrand begrenzt und besitzt ein 220 ha umfassendes Entwässerungsgebiet. Auch dieses Gebiet ist von einer Reihe von Stadtbächen durchzogen, welche bestimmend auf die Tiefenlage der Canäle einwirken.

Der Hauptauslass dieses Systemes befindet sich derzeit in provisorischer Weise auf der sogenannten Kalkinsel nächst der Einmündung des Auermühlbaches in die Isar. Vom provisorischen Hauptauslass auf der Kalkinsel zieht der Hauptauslasscanal dieses Systemes unter der städtischen Baumschule auf der Kalkinsel bis zur Kreuzung mit der Zweibrückenstrasse, wird hier zum ersten Hauptsammelcanal, welcher von hier aus durch die Lilienstrasse, den Mariahilfplatz, die Ohlmüller-, Falken-, Pilgersheimerstrasse und den Candidplatz sich gegen Harlaching hinzieht.

Der zweite Hauptsammelcanal zweigt von dem ersten an der Einmündung des Kreuzplätzchens in die Lilienstrasse ab und zieht von hier aus durch das Kreuzplätzchen, die Entenbach-, Ohlmüller-, Frühling- und Claude-Lorrainstrasse.

Ein grosser Nothauslass, welcher beim Muffatwehr in die Isar münden wird, entlastet nicht allein die beiden Hauptsammelcanäle dieses Systemes, sondern nimmt auch noch den Ablauf des grossen Männerfreibades, wie auch eine grosse Drainage auf, welche in dem vom Grund- und Stauwasser der Isar stark beeinflussten Gebiet zum Zwecke einer thunlichsten Senkung des Grundwassers und leichteren Herstellung der zwischen der Ohlmüllerstrasse und der Birkenau zu erbauenden Canäle vor Beginn des Baues der letzteren ausgeführt wurde.

Eine durch Grundwasser zu speisende und in der Nähe des Bahndammes oberhalb des Männerfreibades anzulegende Spülgallerie nebst einigen Spüleinlässen aus dem Auermühlbach ermöglicht die Spülung der Canäle des Systemes.

4. Das obere System am rechten Ufer der Isar.

Dieses System umfasst das östlich des Steilrandes gelegene, rund 600 ha betragende Entwässerungsgebiet.

Der Hauptauslass dieses Systemes befindet sich oberhalb der Bogenhauserbrücke.

Der Hauptauslasscanal durchzieht von diesem Auslasse weg die Anlagen, dann die Ismaningerstrasse bis zur Einmündung des Mitterweges. Von da zieht der erste Hauptsammelcanal dieses Systemes durch die Ismaninger-, äussere Wienerstrasse, den Wienerplatz, die Stein-, Auerkirchhof-, Zugspitz- und Tegernseerlandstrasse.

Der zweite Hauptsammelcanal zweigt von dem ersten an der Kreuzung der Rosenheimer- und Balanstrasse ab und zieht durch letztere gegen die Mitte von Ramersdorf und Stadelheim zu. Ein dritter Hauptsammelcanal wird späterhin die östlich des Ostbahnhofes gelegenen Stadtgebiete aufnehmen.

Zur Zeit münden die neuerbauten Canäle dieses Systemes theilweise noch unterhalb der Maximiliansbrücke in die Isar, sowie in Giesing an der Kreuzung der Bahn mit der Bäckerstrasse in den Auermühlbach. Beide Ausmündestellen werden später Nothauslasse, welche dieses System in grösserer Zahl bekommen wird.

Die Spülung der sämmtlichen Canäle dieses Systemes erfolgt später durch Spülgallerien im Ostbahnhof, bei Berg am Laim, Ramersdorf, welche durch künstlich zu hebendes Grundwasser oder durch Wasserleitungswasser gespeist werden sollen.

Am Ende des Jahres 1892 hatte München 125 627,41 m in das Gesammtcanalisationsproject passende Canäle; hievon sind 101 523,196 m neu gebaute Canäle und 24 104,214 m in das Gesammtcanalisationsproject einverleibte Canäle (Siele).

Von den neuen Canälen wurden hergestellt:

Im Jahre 1877	=	1 686,569 m
» » 1881	=	780,384 »
» » 1882	=	5 826,631 »
» » 1883	=	6 334,234 »
» » 1884	=	8 682,310 »
» » 1885	=	7 716,178 »
» » 1886	=	8 838,151 »
» » 1887	=	18 107,552 »
» » 1888	=	12 920,002 »
» » 1889	=	12 076,897 »
» » 1890	=	11 003,422 »
» » 1891	=	6 556,786 »
» » 1892	=	10 994,130 »
		101 523,196 m.

Die neugebauten Canäle besitzen allein 15 905,48 m neuhergestellte Anschlussleitungen für Hauscanäle und Regenröhren, 1373 Specialbauten, 1602 Ventilationen mit 5205,79 m vertikaler Thonrohrleitungen, 3490 Strasseneinläufe mit 24 261,41 m Thonrohrleitungen.

Die in das Gesammtcanalisationsproject einverleibten älteren Siele besitzen: 340 Specialbauten, 695 Ventilationen mit 2770,54 m vertikalen Thonrohrleitungen, 1817 Strasseneinläufe mit 10 619,50 m Thonrohrleitungen.

Ende des Jahres 1887 war schon für den dermaligen Umfang der Stadt eine Ausdehnung von 20 500 m Canäle nöthig.

Die bis Ende des Jahres 1892 für die Canalisation verausgabten Kosten betragen:

a) Herstellung der neuen Canäle . .	9 425 154,83 M.
b) Kosten für Verbesserung der Siele.	363 322,28 »
c) Kosten für Herstellung neuer Strasseneinläufe	47 027,51 »
d) Kosten für Beseitigung alter Canäle	44 364,05 »
in Summe	9 879 868,67 M.

Der Spülbetrieb, die Reinigung und der bauliche Unterhalt der Canäle erforderte pro 1892 44 500 M.; in dieser Summe sind auch die Betriebskosten der noch zu beseitigenden alten Canäle mit rund 14 500 m, sowie die Reinigungskosten der alten Strasseneinläufe enthalten.

Bezüglich der baulichen Details ist folgendes zu erwähnen:

Da für den richtigen Betrieb einer grossen Canalisationsanlage die Möglichkeit einer steten Controlle und Revision der verschiedenen Canalstrecken unerlässlich ist, müssen bei gemauerten Canälen Einsteigschächte und bei Thonrohrleitungen Revisionsschächte und Lampenlöcher angebracht werden; zwischen einem Revisionsschacht und einem Lampenloch bildet die Thonrohrleitung in horizontaler und vertikaler Beziehung eine Gerade. Die Vereinigung zweier gemauerter Canäle bildet eine sogenannte Verbindung; um die dem Wasser durch das Gefälle ertheilte Geschwindigkeit möglichst wenig zu beeinträchtigen, werden diese Verbindungen mittels tangirender Curven mit möglichst grossem Radius bewirkt.

Zur Vermeidung eines Rückstauens müssen die Wasserspiegel der sich verbindenden Canäle möglichst zusammenfallen.

Die Verbindung einer Strassenröhrenleitung mit einem gemauerten Canal geschieht durch ein Einlassstück, welches das Wasser der Röhrenleitung unter einem Winkel von 60° in der Richtung des Stromes in den Canal leitet. Richtungsänderungen werden sowohl bei den gemauerten Canälen, als auch bei den Röhrenleitungen durch Curven von möglichst grossen Radien vermittelt. Für den Anschluss der Haus- und Strassenentwässerungen werden schon beim Baue der Canäle entsprechende Einlassstücke vorgesehen, um jedes spätere Einbrechen in die Canalwände thunlichst zu vermeiden. Die Strasseneinlässe zur Aufnahme des Regenwassers haben Wasserverschlüsse und zur möglichsten Aufnahme von Sand und Schlamm sogenannte Schlammeimer.

Zur Erreichung einer stetigen Circulation der Luft in den Canälen werden an allen durch die Construction der Verbindungen, Abzweigungen, Kammern etc. gebildeten Erhöhungen des Deckgewölbes vertikale Ventilationsschächte aufgeführt, welche in der Strassenbahn endigen und die Luft in den Canälen in directe Verbindung mit der äusseren Luft setzen. Zwischen diesen, durch Specialbauten fixirten Punkten werden dann noch weitere Ventilationsschächte eingeschaltet, so dass auf 40—50 m Strassencanal ein Ventilationsschacht trifft. Desgleichen sind auch die

Deckkästen der in den Strassen sitzenden Einsteigschächte zur Ventilation eingerichtet. Die Strassenventilationsschächte erhalten aber noch eine erhöhte Bedeutung dadurch, dass bei dem Eintritte heftiger Gewitterregen die Canäle sich rasch mit Wasser füllen, und für diesen Fall der Luft aus den Canälen ein freier Ausweg geschaffen wird. — Ausserdem dienen noch zur Ventilation die im Innern der Anwesen befindlichen und über das Dach geführten Fallrohre von Ausgüssen etc.

Bezüglich der Baumaterialien ist zu bemerken, dass die grössten Canäle (Hauptauslasscanäle) aus einer Combination von Stampfbeton und Backsteinmauerwerk bestehen, indem der Beton gleichsam die Umhüllung eines 0,12 m starken Backsteinringes bildet, dessen Sohle aus Klinker von Grosshesselohe besteht.

Die nächst grösseren Canalprofile (Profile der Hauptsammelcanäle) haben ebenfalls Stampfbeton, aber nur als Unterbau der 0,12 m starken Klinkersohle, während der übrige Theil des Canales aus 0,25 m starkem Mauerwerk besteht.

Bei heftigem Wasserandrang wird eine Verstärkung des Profiles durch Beton bis zum Widerlager gewählt.

Alle übrigen gemauerten eiförmigen Profile sind bei trockener und sehr wenig Wasser führender Baugrube aus Backsteinmauerwerk mit glasirten Thonsohlstücken hergestellt; bei starkem oder heftigem Grundwasserandrang wurde die Sohle dadurch verstärkt, dass sich auf einem Unterlagssohlstück erst die 0,12 m starke Klinkersohle befindet. Je nach der Grösse des Canales und der Stärke des andrängenden Grundwassers erhalten die Canäle eine Wandstärke von 38, 25, 18 und 12 cm. Für die Mörtel- und Betonmischung kommt nur Portlandcement in Verwendung, der fortlaufend geprüft wird. Bis Ende 1892 gelangten in 1267 Versuchsreihen 12670 Probekörper von Portlandcement zur Untersuchung.

Der Mörtel für die Klinkersohle setzt sich aus drei Theilen Quarzsand und einem Theil Portlandcement, derjenige des übrigen Mauerwerkes aus vier Theilen Quarzsand und einem Theil Portlandcement zusammen.

Die Mischung für den Stampfbeton besteht aus vier Theilen gewaschenen Kies von bestimmter Grösse, zwei Theilen ge-

waschenem Sand von bestimmtem Korn und einem Theil Portlandcement. Sämmtliche zur Verwendung gelangende Thonwaaren müssen glasirt und vorzüglich gebrannt sein. Strassenrohre von 300—450 mm Durchmesser erhalten eine 10 cm starke Hülle von Beton.

Alle complicirten Durchdringungen und Verschneidungen der Canalwände werden, um das Behauen von Backsteinen thunlichst zu vermeiden, aus bestem Mainsandstein oder Granit hergestellt; alle Eisentheile werden vor ihrer Verwendung mit einem erprobten Asphaltlack in heissem Zustande gestrichen.

Die Gefälle der neuen Canäle sind sehr günstige zu nennen. Im Allgemeinen beträgt das durchschnittliche Gefälle der gemauerten Haupt- und Nebencanäle auf 595 m Länge 1 m.

Die Gefälle der Strassenthonrohrleitungen mit den Profilen 0,45, 0,375 und 0,30 m überschreiten in keinem Falle auf 600 m Länge 1 m Gefälle.

Die Hauptsammelcanäle mit ihren auf einzelnen Strecken vorhandenen schwächeren Gefällen (bis 1 : 1000) stehen aber mit Spülgallerien und Spüleinlässen in directem Zusammenhange, die ihnen ergiebige Wassermengen und durch die eingebauten grossen Spülthüren eine äusserst kräftige Spülung zuführen. Bezüglich der getroffenen und noch weiter beabsichtigten Spüleinrichtungen ist Folgendes zu bemerken:

Die verhältnismässig sehr grossen Entwässerungsgebiete der einzelnen Systeme (220—1600 ha) haben es technisch und finanziell unzweckmässig erscheinen lassen, die Abwasser nur auf die Hauptsammelcanäle für jedes System zu concentriren; es wurde vielmehr ein Verfahren zur Anwendung gebracht, nach welchem das Entwässerungsgebiet des einzelnen Systems in Streifen von mässiger Breite zerlegt wird. Diese Entwässerungsstreifen sind durchzogen von den Hauptcanälen, welche im allgemeinen den Hauptsammelcanälen folgen und an verschiedenen Stellen in die Hauptsammelcanäle münden, während letztere dem Hauptauslasscanale zuziehen.

Quer zu den Hauptsammel- und Hauptcanälen verlaufen in der Regel die Neben- und Seitencanäle in der Art, dass sie von

einem höher gelegenen Hauptcanale zu einem tiefer liegenden Hauptcanale ziehen, der sie wieder abfängt. Durch diese Anordnung ist die Möglichkeit geboten, sowohl die Seitencanäle, als auch die tiefer liegenden Hauptcanäle von den höher liegenden Hauptcanälen aus einer kräftigen Spülung zu unterwerfen, zu welchem Zwecke sowohl in die Hauptsammelcanäle, als auch in die Hauptcanäle an geeigneten Stellen sogenannte Stau- oder Spülthüren eingebaut sind, mit Hilfe derer der Wasserstrom aufgehalten und bis zur Höhe der Spülthüre aufgestaut werden kann. Durch das plötzliche Oeffnen einer solchen Thüre kann nun nicht allein die abwärts gelegene Strecke der betreffenden Sammel- und Hauptcanäle durch den Strom eingespült werden, sondern der Aufstau wirkt auch nach aufwärts reinigend; ferner werden durch das Schliessen solcher Thüren in den Sammel- und Hauptcanälen Spülreservoire gebildet, deren Länge von den Gefällen der betreffenden Canäle und deren Wassermenge von dieser Länge und den Grössen der betreffenden Canäle abhängig ist. Die Reservoire dienen nur zum Spülen der sämmtlichen Seiten- und Nebencanäle; letztere sind deshalb an ihrer Abzweigstelle von dem Hauptcanale mit Abschlussvorrichtungen (Handschieber, Klappen etc.) versehen, die gewöhnlich geschlossen sind; soll dann ein Seiten- oder Nebencanal gespült werden, so wird in dem Hauptcanale die Spülthüre geschlossen, das Wasser desselben bis zur Höhe der Spülthüre aufgestaut, und nur die Abschlussvorrichtung des Seiten- oder Nebencanales geöffnet, so dass das aufgestaute Wasser als starker Strom seinen Ablauf durch den meistens kleines Profil besitzenden Nebencanal nehmen muss, wodurch dieser gründlich gereinigt wird.

Um für die Hauptsammel- und Hauptkanäle zum Zwecke der Spülung möglichst reines Wasser zu erhalten, stehen dieselben mit Spülgallerien oder Spüleinlässen in Verbindung. So sind für das obere System links der Isar und die mit ihm in Zusammenhang stehenden Hauptkanäle vorgesehen; für den dritten Hauptsammelkanal ein Spüleinlass am Nymphenburger Kessel, sowie eine durch künstlich zu hebende Grund- oder durch Wasserleitungswasser zu speisende Spülgallerie oberhalb Mittersendling. Der zweite und

erste Hauptsammelkanal mit den damit in Verbindung stehenden Hauptkanälen erhalten ihr Wasser aus der erbauten grossen Spülgallerie vor dem Südbahnhof, die ihr Wasser von der Isar erhält, sowie in der verlängerten Khidlerstrasse durch eine Grundwasserspülgallerie.

Die Hauptsammelkanäle und Hauptkanäle des unteren Systems links der Isar erhalten ihr Wasser theils von der letztgenannten Spülgallerie des oberen Systems, theils durch eine grössere Anzahl von Spüleinlässen, die an den Stadtbächen gelegen sind. Die Hauptsammel- und Hauptkanäle des unteren Systemes rechts der Isar erhalten ihr Wasser durch eine oberhalb des Männerfreibades anzulegende Grundwassergallerie, sowie durch eine Reihe von Spüleinlässen, Für jene des oberen Systemes rechts der Isar ist eine durch künstlich zu hebendes Grund- und Wasserleitungswasser zu speisende Gallerie an dem Ostbahnhof, bei Berg am Laim, Ramersdorf etc. vorgesehen.

Die Anwendung des Spülens der Hauptsammel- und Hauptkanäle durch reines Wasser von den Spülgallerien und Spüleinlässen, sowie das durch Spülthüren zu erreichende Aufspeichern desselben in diesen Kanälen zum Zwecke der kräftigen Durchspülung der Seiten und Nebenkanäle ist dem ganzen Kanalisationsprojecte Münchens zu Grunde gelegt; damit ist es möglich, die Kanäle auch ohne directe Zuhilfenahme der Wasserleitung einer äusserst ergiebigen Spülung zu unterwerfen.

Am Ende des Jahres 1892 waren 4503 Anwesen an das neue Kanalsystem angeschlossen, 166 an alte Kanäle, 347 münden in Stadtbäche und in die Isar und 579 in Versitzgruben, so dass von rund 11500 Anwesen in Summa 5595 Anwesen entwässert waren.

Die Kosten der Ueberwachung der Anwesensentwässerung betrugen 1892: 12200 M.

Was des weiteren die Ausführung der Entwässerungsanlagen der Anwesen, dieses wichtigen Theiles einer jeden Stadtkanalisation betrifft, so wird jede Anwesensentwässerung als eine für sich zu lösende Aufgabe unter jeweiliger Berücksichtigung der speciellen localen Verhältnisse und der Art der Wasserversorgung der Anwesen betrachtet.

Für die Projektirung und Ausführung dieser Anlagen sind in Form ortspolizeilicher Vorschriften Bestimmungen getroffen, welche darauf hinzielen, dass auch für diesen Theil der Canalisation den hygienischen Anforderungen entsprochen wird.

Als wesentliche Gründe sind dabei anzusehen: Verwendung von bestem Material, welches nach Qualität und Dimensionirung vorgeschrieben ist, sorgfältigste Ausführung der Anlagen nach den amtlich geprüften und genehmigten Entwässerungsplänen unter amtlicher Controlle, möglichste Ausnützung des Gefälles bei entsprechender Vertheilung desselben. Durch die beträchtliche Tiefenlage der neuen Canäle Münchens werden für die Anwesens-Entwässerungen durchaus vorzügliche Gefälle erreicht, ausserdem müssen Gefälle über 1 : 60 mit eigenen Spülschächten zur Durchspülung der Hausleitungen versehen werden. Einschaltung von Revisionsschächten und Lampenlöchern bei grösseren Anwesen mit längeren Hauptleitungen; sorgfältigste Dichtung aller Verbindungsstellen, Verlängerung aller Fallröhren im Innern des Hauses bis über das Dach und Verwendung derselben zum Zweck der Ventilation, Anbringung von Wasserverschlüssen an allen Ausgüssen, Badewannen und Waschtoiletten etc., Ableitung aller Flüssigkeiten, die Stoffe mit sich führen, welche zu unliebsamen Ablagerungen in den Canälen Veranlassung geben könnten, vermittelst sog. Hofsinkkästen, Gullies, Sand- und Fettfänge; bei bestimmten Gewerbebetrieben in den Anwesen müssen Klär- und Ablagerungsbassins eingeschaltet werden, und darf die Temperatur des abfliessenden Wassers 37 ½° C., der Gehalt des abfliessenden Wassers an freien Säuren und Alkalien $^1/_{10}$% nicht überschreiten.

Was schliesslich die Mittel zur Konstatirung von baulichen Schäden in den städtischen Canälen und bei Anwesensentwässerungen betrifft, ist Folgendes zu erwähnen: Die gemauerten städtischen Canäle sind in ihren Dimensionen so gebaut, dass alle Strecken begangen und untersucht werden können. Da dem neuen Canalnetz das Kommunikationsprincip zu Grunde liegt, so ist es mittels der eingebauten Spülthüren, Schieber etc. möglich, Umschaltungen der Wassermengen zu bewerkstelligen und irgend eine Strecke wasserfrei zu machen. Etwaige kleine vorhandene bau-

liche Schäden lassen sich bei diesen Canälen fast ausnahmslos ohne Aufgrabung des Strassenkörpers beseitigen.

Bei den städtischen Strassenthonrohrleitungen geschieht die Ueberwachung mittels Revisionsschächten, die immer so in den Leitungen eingeschaltet sind, dass die letzteren zwischen den betreffenden Schächten in horizontaler und vertikaler Beziehung eine Gerade bilden. Zur weiteren Beobachtung dienen dann noch die zwischen 2 Schächten eingeschalteten sog. Lampenschächte, durch welche zum Ableuchten des Rohrstranges intensiv wirkende Lichtquellen eingeführt werden.

Als vorzüglicher Schutz gegen bauliche Schäden der Thonrohrleitungen erwies sich die bei hiesiger Canalisation durchwegs angewendete Umhüllung der Rohre mit einer 10 cm mächtigen Betonschichte. Etwaige Ablagerungen können leicht durch kräftige Spülung oder im schlimmsten Falle mittelst Rohrwischer, die durchgezogen werden, beseitigt werden, wie dieses auch bei der Reinigung der ausgedehnten Thonrohrleitungen von Berlin geschieht. Es muss konstatirt werden, dass Aufgrabungen von Strassen-Thonrohrleitungen zum Zwecke der Behebung eines baulichen Schadens oder einer Verlegung bisher nicht vorkamen.

Bezüglich der Anwesensentwässerung muss bemerkt werden, dass die oft ausgedehnten Anlagen grösserer Anwesen ebenfalls Revisionsschächte und Lampenschächte besitzen, die nach gleichen Principien wie bei den städtischen Thonrohrleitungen angelegt sind, dass bei kleinen Anwesen die in diesem Falle meistens mit vorzüglichen Gefällen ausgestatteten Leitungen sehr häufig in den Kellern mit sogenannten Putz- oder Nachsichtöffnungen versehen werden, dass sich irgend welche Störung in den Leitungen durch Nichtfunctionirung eines Ablaufes sehr bald von selbst ergibt, und dass neben künstlichen Spülungen mit Wasserleitungswasser auch Durchspülungen der Leitungen bei heftigen Niederschlägen durch die überall angeschlossenen und meistens am Ende der Leitungen befindlichen Regenröhren stattfinden.

Pettenkofer hat, wie sein im Jahre 1868 abgegebenes und an anderer Stelle bereits erwähntes Referat über das Canal- oder Sielsystem in München erkennen lässt, schon damals die Frage

der Einführung des Schwemmsystemes für München in's Auge gefasst und bis zu der am 28. December 1892 durch das hohe kgl. Staatsministerium erfolgten Genehmigung der Einführung des Schwemmsystemes in München unablässig für dieses in sanitärer Hinsicht für München so bedeutungsvolles Werk geschafft.

Der leider zu früh verstorbene und um die Einführung des Schwemmsystemes so hoch verdiente Bürgermeister Dr. v. Widenmayer beauftragte im Einverständnis mit Pettenkofer im Frühjahr 1889 das Stadtbauamt bezw. den Oberingenieur für Kanalisation einen generellen Plan und Voranschlag vorzulegen, mit welchen sich einerseits der Gedanke der Schwemmkanalisation, anderseits der Gedanke der Führung eines dritten Hauptsammelkanales für das obere Kanalsystem am linken Ufer der Isar sich verwirklichen lasse. Die Vorlage des Stadtbauamtes erfolgte am 31. Oktober 1889 und enthielt vier Projekte und Kostenanschläge.

Unterm 1. November 1890 stellte Dr. v. Widenmayer einen wohlmotivirten Antrag »die Ausdehnung des Kanalnetzes und die Einleitung der Fäkalien in die Kanäle« betreffend, in welchem er den Kollegien von den vier Projekten das zweite zur Genehmigung vorschlug, nämlich: Die Führung eines Hauptableitungskanales durch die Ingolstädterstrasse (Gefälle in der Ingolstädterstrasse 1 : 2200 Profil 2 m × 1,50 m) und abzweigend von Neufreymann auf dem Freymannerweg nach Osten zur Isar (Gefälle zwischen Ingolstädter- und Freisingerstrasse 1 : 78 und 1 : 1100, Profil 2 m × 1,50 m und 1,50 × 1,50 m) durch die Isarauen ein Doppelkanal mit je 1,2 m lichtem Durchmesser. Die Kosten des Projectes 2 betragen 1 570 000 Mk. Dr. v. Widenmayer beantragte ferner die Genehmigung der Abschwemmung der Fäkalien in die Kanäle und in die Isar ohne Kläranlage und Rieselfelder, aber mit einem am Freymannerweg anzulegenden Becken zur Aufnahme aller schwimmenden Stoffe, und sprach aus, dass durch die Führung des Hauptableitungskanales in die Ingolstädterstrasse die zukünftige Anlage einer Klär-Vorrichtung oder von Rieselfeldern im Falle des Bedürfnisses möglich gemacht werde.

Der Magistrat schloss sich unterm 28. November 1890 und

das Kollegium der Gemeindebevollmächtigten unterm 3. December 1890 einstimmig dem Antrage des Bürgermeisters Dr. v. Widenmayer an.

Das Projekt wurde nun durch die betreffenden hohen kgl. Staatsbehörden der eingehendsten Prüfung unterzogen, gelangte am 30. November 1892 in der Sitzung des erweiterten Obermedicinal-Ausschusses zur Annahme und unterm 28. December 1892 erfolgte durch hohe Ministerialentschliessung die Genehmigung der Einführung der Schwemmkanalisation für München, nach dem von Bürgermeister Dr. v. Widenmayer beantragten und durch die städtischen Kollegien genehmigten Projekte.

Nach demselben münden die Hauptkanäle der vier Systeme zu einem gemeinschaftlichen in der Ingolstädterstrasse liegenden Hauptableitungskanal, durch welchen die Kanalwasser einem bei Neufreymann zu situirenden Fangbecken zugeleitet, und von dem aus dann dieselben durch den Hauptauslasskanal nächst dem kgl. Aumeister zur Isar ziehen. Der anliegende Plan bringt die künftige Gestaltung und Führung der Hauptsammelkanäle, des Hauptableitungskanales, der Fangbeckenanlage, des Hauptauslasskanales und die ausmündende Stelle selbst zur Darstellung.

Die erste Einmündungsstelle unterhalb Tivoli wird später Hauptregenauslass des oberen Systemes links der Isar, die zweite Einmündungsstelle oberhalb der Max-Joseph- und Bogenhauserbrücke wird später Hauptregen-Auslass des unteren Systems links der Isar, die dritte Einmündungsstelle der verlängerten Liebigstrasse wird später Regenauslass des unteren Systemes links der Isar, die vierte Einmündungsstelle oberhalb Brunnthal wird später Hauptregenauslass des oberen Systemes rechts der Isar, die fünfte Einmündungsstelle unterhalb der Maximiliansbrücke wird später Regenauslass des oberen Systemes rechts der Isar, die sechste Einmündungstelle nächst der Baumschule auf der Kalkinsel wird später Hauptregenauslass des unteren Systemes rechts der Isar, und die siebente Einmündungsstelle am Auer-Mühlbach wird später Regenauslass des oberen Systemes rechts der Isar.

Der an der Vereinigung der Ingolstädter- und Freisingerlandstrasse beginnende Hauptableitungskanal erhält bis Neufreymann

eine Länge von 2440 m, der von Neufreymann über Altfreymann und vor dem Aumeister-Anwesen zur Isar ziehende Hauptauslasskanal eine Länge von 3373 m.

Bereits im März 1892 wurde mit dem Bau des Hauptauslasses in die Isar, somit mit Strecken des Hauptauslasses- und Hauptableitungscanales begonnen, und konnte bis Ende 1892 der Hauptauslass, sowie von den beiden genannten Canälen eine Strecke von 2627,6 m fertig gestellt werden.

Bezüglich des im Jahre 1894 zur Ausführung zu gelangenden Fangbeckens ist Folgendes zu bemerken: Der Vorschlag Pettenkofer's über Reinigung der Canalwasser ging darauf hin, lediglich die schwimmenden, ekelerregenden Stoffe auf mechanischem Wege aus dem Wasser aufzufangen und zu vernichten, und dabei zugleich die lebendige Kraft des Kanalwassers als Motor für die verschiedenen Vorrichtungen und nöthigen Triebwerke auszunützen.

Der Höhenunterschied zwischen der Sohle des Hauptableitungscanales und der Sohle des Hauptauslasscanales, welcher ca. 4,2 m beträgt, ermöglicht die Ausführung dieser Vorschläge in der besten Weise. Der obenerwähnte Höhenunterschied der beiden Canalsohlen war schon für die Möglichkeit der Einschaltung einer Klär- oder Abfanganlage vorgesehen. Die zu reinigenden Canalwasser werden durch den Hauptableitungscanal der nächst der Ingolstädter-Strasse oberhalb Neufreymann projectirten Fangbeckenanlage zugeleitet.

Die gesammte Fangbeckenanlage wird lediglich in Vorrichtungen zur Zurückhaltung der schwimmenden und ungelösten Stoffe und thermische Vernichtung derselben in einem neben der Anlage befindlichen Verbrennungsofen bestehen.

Das Abfangbecken ist vorläufig aus drei Abtheilungen bestehend gedacht, von denen jeder Abtheilung die betreffende Quantität der zu reinigenden Wasser mittelst eines eingebauten Vertheilungsschachtes zugeführt werden kann.

In jeder einzelnen Abtheilung hat das Wasser zuerst ein eisernes Sieb zu passiren, da nun voraussichtlich das Sieb sich bald verlegen würde, ist es so angelegt, dass es sich um seine

eigene Achse dreht, so dass immer nur ein Theil in Wasser eingetaucht ist und in Function tritt, während der andere Theil an der Luft einer fortwährenden Reinigung unterworfen wird.

Diese Reinigung besteht darin, dass das Sieb stetig vom klaren Wasser übergossen wird, um alle anhaftenden Theile an dem Siebe zu entfernen. Das Sieb ist trommelartig gestaltet und mit Querwänden versehen, die die aufgefangenen Stoffe aus dem Wasser herausschöpfen und einem nächstliegenden Behälter zuführen, von welchem aus die Stoffe mittelst Schraube ohne Ende auf einen Rollwagen gehoben werden und durch diesen zum Verbrennungsofen befördert werden können. Nachdem die Canalwasser das Sieb verlassen haben, werden sie einem Wasserrade zugeführt, um die Kraft des Wassers vollständig auszunützen.

Mittels dieser gewonnenen Wasserkraft wird erstens das Sieb stetig in Drehung gehalten, zweitens die Schraube ohne Ende zur Hebung der betreffenden Stoffe bewegt, drittens aus einem nächst dem Abfangbecken gelegenen Brunnen mittelst Pumpwerk das Wasser zur Reinigung der gesammten Anlage gehoben und ferner viertens noch eine Dynamomaschine in Betrieb gesetzt, die das nöthige elektrische Licht zur Beleuchtung der gesammten Anlage liefert. Nach Abgabe der Kraft gelangt das gereinigte Wasser wieder in den Hauptauslasscanal, von welchem es dem Flusse zugeleitet wird, während die zurückgehaltenen Stoffe im Verbrennungsofen vernichtet werden. —

Eine weitere Aufgabe war es nun, neue ortspolizeiliche Vorschriften über die Entwässerung der Grundstücke festzustellen. Auch hier war es wieder Pettenkofer, welcher hilfreich zur Seite stand.

Die neuen ortspolizeilichen Vorschriften, welche derzeit der kgl. Regierung zur Genehmigung vorliegen, theilen sich in allgemeine Bestimmungen, in die Beschaffenheit der Entwässerung, Ausführung der Entwässerungsarbeiten, Unterhalt der Entwässerungs-Anlagen, Einführungs-, Uebergangs- und Schlussbestimmungen.

